CHƯƠNG 1

CÁC VẤN ĐỀ CHUNG VỀ XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG Ô TÔ

1.1. CẤU TẠO, YÊU CẦU VỚI MẶT ĐƯỜNG.

1.1.1. Khái niệm.

Mặt đường là một kết cấu gồm *một hoặc nhiều tầng, lớp vật liệu khác nhau, có cường độ và độ cứng lớn đem đặt trên nền đường* để phục vụ cho xe chạy.

Mặt đường là một bộ phận rất quan trọng của đường. Nó cũng là bộ phân đắt tiền nhất. Mặt đường tốt hay xấu sẽ ảnh hưởng trực tiếp tới chất lượng chạy xe: an toàn, êm thuận, kinh tế. Do vậy ngoài việc tính toàn thiết kế nhằm tìm ra một kết cấu mặt đường có đủ bề dày, đủ cường độ thì về công nghệ thi công, về chất lượng thi công nhằm tạo ra các tầng lớp vật liệu như trong tính toán là hết sức quan trọng.

1.1.2. Yêu cầu đối với mặt đường.

Mặt đường chịu tác dụng trực tiếp của tải trọng xe chạy, của các nhân tố tự nhiên như mưa, nắng, sự thay đổi nhiệt độ,... Nên để bảo đảm đạt được các chỉ tiêu khai thác- vận doanh có hiệu quả nhất thì việc thiết kế và xây dựng kết cấu mặt đường phải đạt được các yêu cầu sau:

- *Đủ cường độ:* kết cấu mặt đường phải có đủ cường độ chung và tại mỗi điểm riêng trong từng tầng, lớp vật liệu. Nó biểu thị bằng khả năng chống lại biến dạng thẳng đứng, biến dạng trượt, biến dạng co dãn khi chịu kéo-uốn hoặc do nhiệt độ.

- *Ổn định với cường độ:* cường độ phải ít thay đổi theo điều kiện thời tiết, khí hậu.

- *Độ bằng phẳng:* mặt đường phải đạt được độ bằng phẳng nhất định để giảm sức cản lăn, giảm sóc khi xe chạy. Do đó nâng cao được chất lượng chạy xe, tốc độ xe chạy, giảm tiêu hao nhiên liệu, kéo dài tuổi thọ của xe,... Yêu cầu này được đảm bảo bằng việc chọn vật liệu thích hợp, vào biện pháp và chất lượng thi công.

- *Đủ độ nhám:* mặt đường phải có đủ độ nhám để nâng cao hệ số bám giữa bánh xe và mặt đường, tạo điều kiện tốt cho xe chạy an toàn với tốc độ cao và trong những trường hợp cần thiết có thể dừng xe nhanh chóng. Yêu cầu này chủ yếu phụ thuộc vào việc chọn vật liệu làm lớp trên mặt và nó cũng hoàn toàn không có mẫu thuẫn gì với yêu cầu về độ bằng phẳng.

- *Ít bụi:* bụi là do xe cộ phá hoại, bào mòn vật liệu làm mặt đường. Bụi gây ô nhiễm môi trường, giảm tầm nhìn…

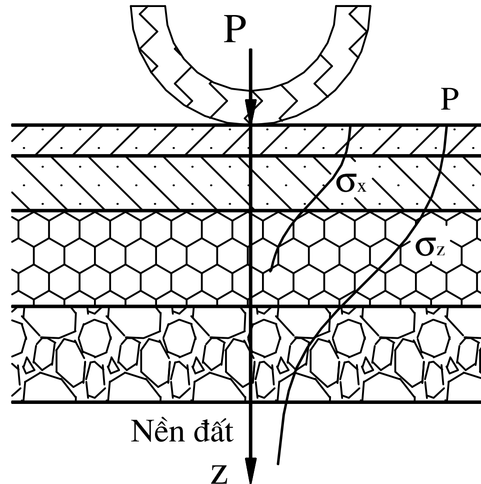
1.1.3. Cấu tạo kết cấu mặt đường.

a) Nguyên tắc cấu tạo.

Phân tích tính chất của tải trọng tác dụng lên kết cấu mặt đường (Hình 1.1) cho thấy:

- *Lực thẳng đứng:* Theo chiều sâu tác dụng thì ứng suất thẳng đứng giảm dần từ trên xuống dưới. Do vậy để kinh tế thì cấu tạo kết cấu mặt đường gồm nhiều tầng lớp có chất lượng vật liệu (E_{dh}) giảm dần từ trên xuống phù hợp với qui luật phân bố ứng suất thẳng đứng.

- *Lực nằm ngang* (lực hãm, lực kéo, lực đẩy ngang) giảm rất nhanh theo chiều sâu. Do vậy vật liệu làm tầng, lớp trên cùng phải có khả năng chống lại lực đẩy ngang (chống trượt).



Hình 1.1. Sơ đồ phân bố ứng suất trong kết cấu áo đường theo chiều sâu.

b) Kết cấu áo đường mềm:

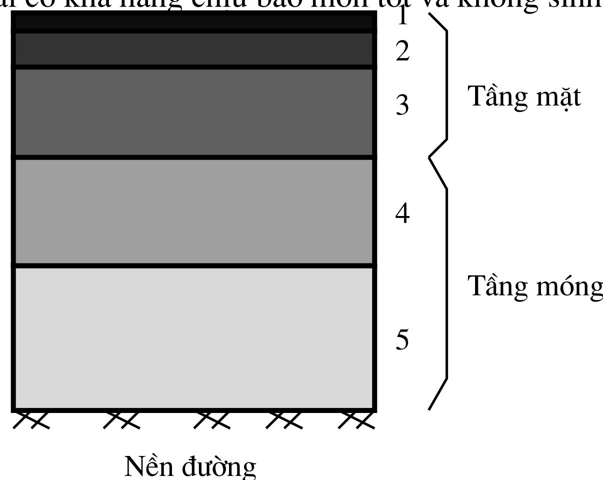
Áo đường mềm là loại áo đường *có khả năng chống biến dạng không lớn, có độ cứng nhỏ (nên cường độ chịu uốn thấp).* Trừ mặt đường bằng BTXM thì tất cả các loại áo đường đều thuộc loại áo đường mềm.

Cấu tạo hoàn chỉnh áo đường mềm như Hình 2, gồm có tầng mặt và tầng móng, mỗi tầng lại có thể gồm nhiều lớp vật liệu.

- *Tầng mặt.*

Tầng mặt chịu tác dụng trực tiếp của tải trọng bánh xe (gồm lực thẳng đứng và lực ngang, có giá trị lớn) và các nhân tố thiên nhiên (như mưa, nắng, nhiệt độ...)

Yêu cầu tầng mặt phải đủ bền trong suất thời kỳ sử dụng của kết cấu áo đường, phải bằng phẳng, có đủ độ nhám, chống thấm nước, chống được biến dạng dẻo ở nhiệt độ cao, chống được nứt, chống được bong bật, phải có khả năng chịu bào mòn tốt và không sinh bụi.



Hình 1.2. Cấu tạo áo đường mềm

Để đạt được yêu cầu trên, tầng mặt thường cấu tạo gồm có 3 lớp:

- *Lớp 3:* lớp chịu lực chủ yếu.
- *Lớp 2:* lớp hao mòn.
- *Lớp 1:* lớp bảo vệ.

Lớp chịu lực chủ yếu lại có thể cấu tạo từ một hoặc nhiều lớp vật liệu. Do tính chất chịu lực (chịu nén, chịu uốn và chịu cắt) nên lớp chịu lực chủ yếu phải cấu tạo từ vật liệu có cường độ cao, có khả năng chống trượt nhất định. Thông thường là hỗn hợp đá - nhựa (BTN, đá trộn nhựa,...), đá dăm gia cố xi măng, cấp phối đá dăm hay đá dăm nước được chêm chèn và lu lèn chặt.

Lớp bảo vệ và lớp hao mòn được bố trí trên lớp chịu lực chủ yếu cũng có tác dụng làm giảm tác động của lực ngang, tăng cường sức chống bào mòn cho tầng mặt. Nhưng tác dụng chủ yếu là để giảm bớt tác động của lực xung kích, chống lại sự mài mòn trực tiếp của bánh xe và thiên nhiên (ví dụ như: lớp láng nhựa có tác dụng chống nước thấm vào lớp chịu lực chủ yếu, giữ cho lớp này ổn định cường độ...). Ngoài ra, chúng còn tăng cường độ bằng phẳng, tăng độ nhám cho mặt đường.

Lớp hao mòn thường là một lớp mỏng dầy từ 1 - 3 cm, ở ngay trên lớp mặt chủ yếu và thường làm bằng vật liệu có tính dính: lớp láng nhựa, BTN chặt, hạt mịn hay BTN cát.

Lớp bảo vệ cũng là một lớp mỏng 0.5 - 1 cm, để bảo vệ cho lớp dưới khi chưa hình thành cường độ (lớp cát trong mặt đường đăm nước,....). Đối với mặt đường BTN và có xử lý nhựa thì không có lớp này.

Lớp hao mòn, lớp bảo vệ là các lớp định kì phải khôi phục trong quá trình khai thác.

- *Tầng móng.*

Khác với tầng mặt, tầng móng chỉ chịu tác dụng của lực thẳng đứng. Nhiệm vụ của nó là phải phân bố làm giảm nhỏ ứng suất thẳng đứng truyền xuống nền đường tới một giá trị để đất nền có thể chịu đựng được mà không tạo nên biến dạng quá lớn.

Do lực thẳng đứng truyền xuống ngày càng bé đi nên để tiết kiệm, tầng móng có cấu tạo gồm nhiều lớp vật liệu có cường độ giảm dần từ trên xuống. Thông thường có 2 lớp: lớp móng trên và lớp móng dưới.

Do không chịu tác dụng bào mòn trực tiếp, tác dụng lực ngang mà chỉ chịu lực thẳng đứng nên vật liệu làm tầng móng không yêu cầu cao như tầng mặt và có thể dùng các vật liệu rời rạc, chịu bào mòn kém nhưng chủ yếu lại đòi hỏi có độ cứng nhất định, ít biến dạng. Tầng móng thường làm bằng các loại vật liệu như: cấp phối đá dăm loại 1, cấp phối đá gia cố xi măng, đá dăm láng nhựa, đá dăm tiêu chuẩn... (lớp móng trên) và cấp phối đá dăm loại 2, đất, cát gia cố xi măng, đất gia cố nhựa, cấp phối sỏi suối, cấp phối sỏi ong, cấp phối đồi... (lớp móng dưới).

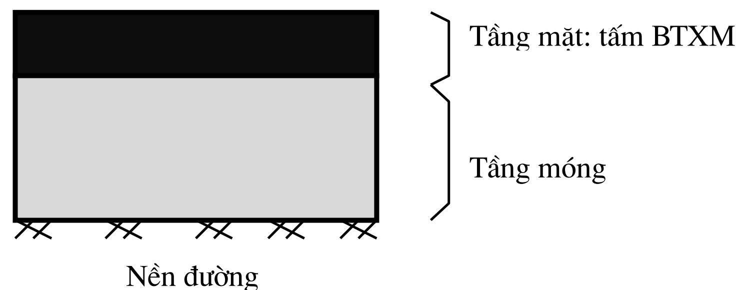
Không phải bao giờ một kết cấu mặt đường mềm cũng bao gồm đầy đủ các tầng, lớp như trên mà tuỳ theo yêu cầu xe chạy, tuỳ theo điều kiện cụ thể nó có thể chỉ gồm một số tầng lớp nào đó. Ví dụ: như với đường cấp thấp, áo đường chỉ có thể chỉ gồm tầng mặt. Khi này tầng mặt kiêm luôn chức năng của tầng móng. Với đường cấp cao thì kết cấu áo đường thường có nhiều tầng lớp như trên.

Hiểu rõ chức năng của mỗi tầng lớp trong kết cấu áo đường mới có thể chọn được cấu tạo, chọn vật liệu sử dụng trong mỗi tầng lớp được hợp lý và mới đề xuất đúng đắn các yêu cầu thi công cụ thể đối với mỗi tầng lớp đó.

c) Kết cấu áo đường cứng.

Áo đường cứng là kết cấu áo đường làm bằng vật liệu có khả năng chịu uốn lớn, có độ cứng cao, nên nguyên lý làm việc của áo đường cứng là "tấm trên nền đàn hồi", (khác với áo đường mền là "hệ đàn hồi nhiều lớp trên bán không gian vô hạn đàn hồi"). Ví dụ mặt đường bê tông xi măng hoặc mặt đường có lớp móng bằng vật liệu có gia cố xi măng.

Do có độ cứng rất cao nên áo đường cứng có biến dạng lún rất nhỏ dưới tác dụng của tải trọng bánh xe, tấm BTXM chịu ứng suất kéo uốn lớn hơn mặt đường mềm, có nghĩa là tấm BTXM chịu hầu hết tác dụng của tải trọng bánh xe. Vì vậy, một kết cấu áo đường cứng có ít tầng lớp hợp kết cấu áo đường mềm. Cấu tạo một kết cấu áo đường cứng: gồm tầng mặt và tầng móng



Hình 1.3. Cấu tạo áo đường cứng

- *Tầng mặt*.

Gồm lớp chịu lực chủ yếu là tấm BTXM. Cũng có thể có thêm lớp hao mòn bằng BTN hạt nhỏ (BTN mịn, BTN cát). Lớp BTN này còn có tác dụng rất lớn là giảm xóc cho mặt đường do các khe nối gây ra. Tấm BTXM phải có cường độ chịu uốn cao, đủ cường độ dự trữ để chống lại hiện tường mỏi, hiện tượng phá hoại cục bộ ở góc tấm do tác dụng của tải trọng trùng phục, lực xung kích.

Khi cho xe chạy trực tiếp trên tấm BTXM thì nó còn phải có khả năng chịu được mài mòn.

- *Tầng móng*.

Khác với kết cấu áo đường mềm, trong mặt đường cứng thì bản thân tấm BTXM chịu lực là chủ yếu, mặt khác áp lực do tải trọng bánh xe truyền xuống lớp móng rất nhỏ vì diện phân bố

áp lực dưới tấm BTXM rất rộng. Do vậy tầng móng cũng như nền đất tham gia chịu lực không đáng kể nên cấu tạo tầng móng mặt đường cứng sẽ ít lớp vật liệu hơn.

Tầng móng của mặt đường cứng tuy không tham gia chịu lực lớn như trong mặt đường mềm nhưng nó có tác dụng quan trọng đối với sự bền vững lâu dài của tấm BTXM ở trên.

Nếu tầng móng không bằng phẳng hoặc đầm nén không tốt, không đều, không đủ cường độ sẽ xảy ra tích luỹ biến dạng dư, lún không đều. Lúc này tấm BTXM sẽ bị cập kênh, điều kiện làm việc bình thường của tấm không còn nên tấm BTXM sẽ bị phá hoại. Chình vì thế yêu cầu quan trọng nhất của lớp móng mặt đường cứng là phải đảm bảo điều kiện tiếp xúc tốt nhất giữa tấm bê tông và lớp móng trong suất quá trình chịu tải. Đáp ứng yêu cầu này, lớp móng mặt đường cứng thường là lớp móng cát, cát gia cố xi măng, cấp phối đá gia cố xi măng,... có nghĩa là vật liệu có độ cứng lớn, rất ít biến dạng dư và dễ tạo phẳng.

1.1.4. Yêu cầu quá trình công nghệ xây dựng mặt đường.

Yêu cầu của quá trình công nghệ xây dựng mặt đường là nghiên cứu để giải quyết được các yêu cầu về vật liệu, về kỹ thuật thi công trên cơ sở đạt được các mục tiêu: *cường độ và chất lượng sử dụng của mặt đường tốt nhất; quá trình thi công tiện lợi, dễ dàng nhất và có thể áp dụng cơ giới hoá làm giảm giá thành xây dựng.*

Riêng về mặt cường độ và chất lượng sử dụng của các tầng lớp mặt đường thì quá trình công nghệ thi công có ảnh hưởng khá quyết định. Nếu quá trình công nghệ thi công không đảm bảo được tốt chất lượng thì chất lượng mặt đường sẽ sút kém.

1.2. CÁC NGUYÊN LÝ SỬ DỤNG VẬT LIỆU LÀM MẶT ĐƯỜNG

1.2.1. Cấu trúc vật liệu.

Hỗn hợp vật liệu để tạo nên các lớp trong kết cấu mặt đường thường gồm có hai loại:

- *Cốt liệu:* thường là đất, đá, cuội sỏi, xỉ phế liệu công nghiệp... Bất cứ tầng, lớp nào trong kết cấu mặt đường đều phải dùng một trong các loại đó.

- *Chất liên kết:* được trộn vào cốt liệu với một tỷ lệ nhất định để tăng cường liên kết giữa các hạt cốt liệu, do đó làm tăng cường độ của cả hỗn hợp vật liệu. Tuy nhiên, tuỳ theo yêu cầu cũng như điều kiện làm việc của mỗi tầng lớp mà có những tầng lớp không cần vật liệu liên kết.

Chất liên kết thường có 3 loại: chất liên kết thiên nhiên (đất sét dính)
chất liên kết vô cơ: xi măng, vôi...
chất liên kết hữu cơ: bi tum, nhũ tương...

Sự liên kết, biến cứng, sắp xếp cốt liệu, chất liên kết trong hỗn hợp vật liệu tạo ra cấu trúc vật liệu.

Cấu trúc vật liệu làm mặt đường thường ở 3 dạng chủ yếu sau:

Cấu trúc keo tụ (đông tụ): khi các hạt cứng được bao bọc bằng các màng mỏng chất lỏng (như hạt đất có các màng nước bao bọc, các hạt khoáng chất có nhựa bao bọc,...). Cường độ của một lớp có cấu trúc keo tụ phụ thuộc chủ yếu vào thành phần, loại màng chất lỏng, số lượng

và chất lượng của nó. Đồng thời cũng phụ thuộc vào cường độ của các hạt cứng cũng như sự tiếp xúc bề mặt giữa các hạt. Đặc điểm của cấu trúc keo tụ:

- Cường độ thấp nhất
- Tính xúc biến đạt tối đa: khôi phục lại hoàn toàn sau khi phá hoại
- Tính dẻo và khả năng từ biến rõ rệt nhất.
- Tính đàn hồi cao mặc dù từng hạt khoáng pha rắn có tính cứng và dòn.

Cấu trúc kết tinh: khi các hạt cứng được bao bọc bằng các màng chất liên kết biến cứng (như bê tông xi măng). Cường độ của loại kết cấu này cũng phụ thuộc số lượng, chất lượng chất liên kết, cường độ vật liệu khoáng chất và diện tích tiếp xúc giữa các hạt. Đặc điểm:

- Cường độ cao nhất
- Độ ổn định nước cao nhất.

Cấu trúc tiếp xúc: các hạt cứng tiếp xúc trực tiếp không có các màng liên kết ngăn cách. Cường độ của loại cấu trúc này phụ thuộc vào tác dụng giữa các lực phân tử ở bề mặt tiếp xúc của các hạt và cũng phụ thuộc diện tiếp xúc giữa các hạt (ma sát).

Cấu trúc tiếp xúc trong đất hình thành dần dần từ cấu trúc keo tụ khi cấu trúc keo tụ được thoát nước thông qua quá trình đầm nén.

Yêu cầu phải sử dụng các loại vật liệu như thế nào, cụ thể phải quyết định yêu cầu đối với mỗi thành phần vật liệu, tỉ lệ phối hợp giữa các thành phần ra sao để tạo nên một hỗn hợp vật liệu mà sau khi hoàn thành các khâu thi công cần thiết có thể đạt được một cấu trúc có cường độ nhất định, đáp ứng được các yêu cầu phù hợp với chức năng của mỗi tầng lớp mặt đường.

1.2.2. Các nguyên lý sử dụng vật liệu.

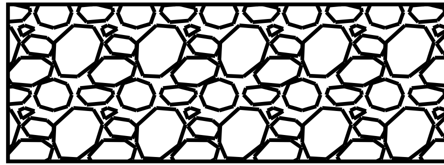
Mỗi phương pháp xây dựng mặt đường phải dựa trên một nguyên lý sử dụng vật liệu nhất định và trình tự thi công nhất định. Mỗi nguyên lý sử dụng vật liệu khác nhau sẽ quyết định yêu cầu đối với mỗi thành phần vật liệu về số lượng và chất lượng, đồng thời cũng quyết định các biện pháp và kỹ thuật thi công cần thiết. Ngược lại, nếu có sẵn những thứ vật liệu nào đó thì nên theo một nguyên lý cấu tạo tương ứng. Như vậy mới đảm bảo có thể tạo nên một tầng lớp có lợi nhất nhất về cường độ và độ ổn định cường độ.

Cho đến nay, các phương pháp xây dựng mặt đường đều dựa vào một trong 4 nguyên lý sử dụng vật liệu sau:

a) Nguyên lý đá chèn đá (Nguyên lý Macadam).

Cốt liệu là đá, cuội sỏi cứng, sần sùi, sắc cạnh, kích cỡ tương đối đồng đều đem rải thành từng lớp rồi lu lèn chặt cho các hòn đá chèn móc vào nhau.

Cường độ hình thành do sự chèn móc, ma sát giữa các hòn đá với nhau tạo ra một kết cấu cường độ nhất định, có khả năng chống lại biến dạng thẳng đứng cũng như khả năng chống bong bật bề mặt do ảnh hưởng của lực ngang.



Hình 1.4. Vật liệu theo nguyên lý đá chèn đá.



Hình: Móng đường Đá 4x6 (trước khi chèn)



Hình: Móng đường Đá 4x6 (sau khi chèn)

Ưu điểm: công nghệ thi công đơn giản, cốt liệu yêu cầu ít kích cỡ, do đó dễ khống chế, kiểm tra chất lượng khi thi công.

Nhược điểm:

- Cường độ lớp vật liệu làm mặt đường hình thành do lực ma sát, chèn móc giữa các hạt cốt liệu, do vậy rất tốn công lu lèn. Khi công lu không đủ thì sự chèn móc giữa các hạt cốt liệu sẽ kém làm chất lượng mặt đường không được đảm bảo như đá dễ bị bong bật,...

- Cường độ của lớp mặt đường sẽ không còn khi hạt cốt liệu bị vỡ vụn nên yêu cầu đá làm mặt đường phải có cường độ rất cao.

- Trong qua trình sử dụng, dưới tác dụng của lực bánh xe, đá sẽ bị tròn cạnh làm cho cơ cấu chèn móc, ma sát không còn nữa nên đá bị bong bật dưới tác dụng của lực ngang, gây phá hỏng mặt đường. Để khắc nhược điểm này, ta có thể dùng thêm vật liệu liên kết dưới hình thức tưới hoặc trộn vật liệu liên kết (đất dính nhào thành bùn, nhựa bi tum, viữa xi măng lỏng,..) vào cốt liệu để tăng cường sức chống trượt cho lớp mặt đường.

Mặt đường loại này gồm: mặt đường đá dăm nước, đá dăm bùn, đá dăm đen, thấm nhập nhựa, đá dăm láng nhựa…

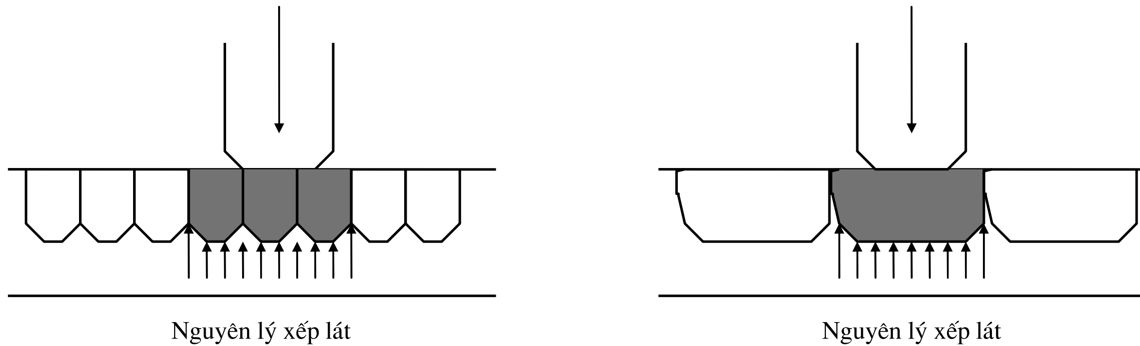
b) Nguyên lý xếp lát.

Dùng vật liệu đã đúc sẵn hay gia công sẵn (các hòn đá, phiến đá, tấm bê tông đúc sẵn, gạch block...) đem xếp lại thành mặt đường.

Cường độ lớp mặt đường này có được chủ yếu dựa vào sự chèn khít, lực ma sát giữa các tấm, phiến vật liệu và sức chịu tải của lớp móng hay nền đất phía dưới.

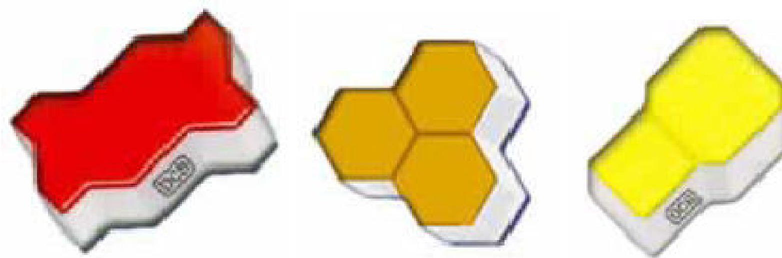
Vật liệu dùng xếp lát như vậy cần có kích thước và hình dạng gần như nhau, đồng thời bản thân phải có đủ cường độ. Bởi vì cường độ của lớp mặt đường còn phụ thuộc cả vào kích thước, cường độ của tấm lát.

Trường hợp cần làm tăng cường tính bền vững, tính ổn định của lớp mặt đường xếp lát thì có thể dùng thêm vữa xi măng để xây lát.



Hình 1.5. Vật liệu theo nguyên lý xếp lát.

Nhược điểm: Chưa cơ giới hoá được hoàn toàn công tác lát mặt đường, việc gia công các phiến đá lát khá phức tạp, chủ yếu gia công bằng thủ công. Hiện nay, thường dùng gạch block tự chèn được sản xuất theo dây chuyền công nghiệp.



Hình 1.6. Một số gạch block hiện đang sử dụng ở Việt Nam.



Hình 1.7. Thiết bị lát gạch block tự chèn.

Mặt đường loại này gồm: mặt đường đá lát quá độ (đá hộc, đá ba...), mặt đường đá lát cấp cao (lát đá tấm, đá phiến, gạch block tự chèn...).

Trên thế giới, mặt đường theo nguyên lý này có thể làm mặt đường cấp cao, bãi đỗ sân bay, bến cảng. Hiện nay, ở Việt Nam chủ yếu dùng trong công tác lát hè, bãi đỗ xe...



Hình 1.8. Gạch block tự chèn làm đường ô tô.



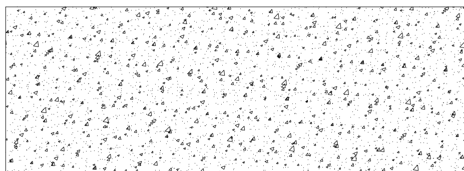
Hình 1.9. Gạch block tự chèn làm bãi đỗ sân bay.



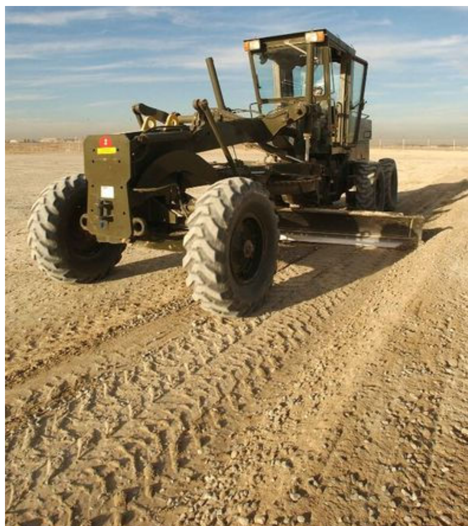
Hình 1.10. Gạch block tự chèn làm bến cảng.

c) ***Nguyên lý cấp phối.***

Theo nguyên lý này cốt liệu sẽ gồm có nhiều cỡ hạt to nhỏ liên tục khác nhau, phối hợp với nhau theo những tỷ lệ nhất định, sau khi rải thành, lu lèn các hạt nhỏ sẽ lấp đầy lỗ rỗng của các hạt lớn tạo thành một kết cấu có độ chặt cao, cường độ lớn, có khả năng chịu lực tốt.



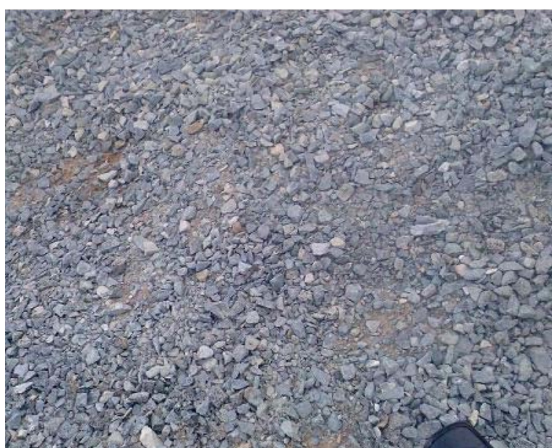
Hình 1.11. Vật liệu theo nguyên lý cấp phối.



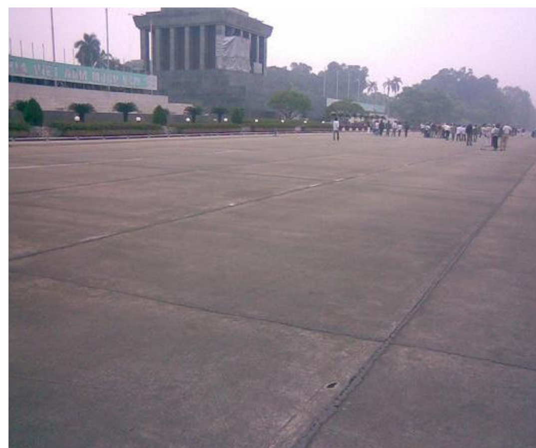
Cấp phối thiên nhiên



Cấp phối đá dăm



Cấp phối đá dăm



Bê tông ximăng



Bê tông nhựa hạt thô (trước khi lu)



Bê tông nhựa hạt thô (sau khi lu)




Bê tông nhựa hạt mịn (HVT Củ Chi) Bê tông nhựa hạt mịn (ĐBP)

Cường độ vật liêu được hình thành là do lực dính (chủ yếu) và lực ma sát trong.

Về lực dính, có 2 dạng: dạng keo của các hạt có kích thước rất nhỏ (lực dính phân tử) và tác dụng tương hỗ giữa các hạt có kích thước to hơn (dính móc).

- Lực dính keo đảm bảo tính dính của cấp phối và nâng cao cường độ chống lực thẳng góc cũng như lực ngang của vật liệu. Dạng dính móc có tác dụng nâng cao cường độ của cấp phối, nhưng không đảm bảo khả năng chống lực ngang.

Nếu chất kết dính trong cấp phối là hạt sét thì lực dính dạng keo sẽ thay đổi rất nhiều khi bị ẩm. Nếu dùng xi măng hay vôi làm chất dính kết thì lực dính dạng keo sẽ cao hơn và ổn định hơn rất nhiều ngay cả khi bị ẩm ướt. Nếu dùng nhựa bi tum hay hắc ín làm chất dính kết thì lực dính dạng keo sẽ giảm khi nhiệt độ tăng cao (nhựa bị chảy lỏng) hay khi thành phần hạt bị ẩm ướt (lực dính giữa nhựa với cốt liệu sẽ giảm đi).

- Lực dính móc ít bị thay đổi khi có sự thay đổi của nhiệt độ, độ ẩm. Nhưng nó sẽ giảm đi một khi có tác dụng trùng phục của nhiều lần của tải trọng bánh xe.

Cả hai dạng lực dính này đều có thể được nâng cao bằng biện pháp lu lèn chặt nhằm làm cho các thành phần hạt sít chặt lại với nhau, tăng diện tích tiếp xúc giữa các hạt cốt liệu.

Về lực ma sát: Để nâng cao hệ số ma sát trong của cấp phối thì các hạt cốt liệu phải sắc cạnh, sần sùi, có kích cỡ lớn và đồng đều. Hai cấp phối có độ chặt như nhau nhưng thành phần hạt có độ lớn khác nhau thì sẽ có cường độ khác nhau và ngược lại.

Hệ số ma sát không phụ thuộc vào thời gian tác dụng của tải trọng nhưng nó sẽ giảm đi khi độ ẩm tăng lên.

Để nâng cao cường độ của cấp phối trong trường hợp hệ số ma sát trong đã đạt được trị số tối đa, cần phải nâng cao lực dính. Dùng đất dính trộn vào cấp phối có thể đạt được yêu cầu này. Số lượng đất dính không đủ thì không đảm bảo lực dính khi thời tiết khô hanh. Nhưng nếu quá nhiều hay chất lượng đất dính không đảm bảo (tính dẻo quá lớn) thì cường độ cấp phối cũng bị giảm khi độ ẩm tăng lên.

Cấp phối tốt nhất: là cấp phối mà các hạt có kích cỡ khác nhau phối hợp với nhau theo một tỉ lệ nào đó để sau khi lu lèn sẽ đạt được một độ chặt lớn nhất.

Theo kết quả nghiên cứu của N.N. Ivanov một hỗn hợp có:

$$\begin{cases} \dfrac{d_1}{d_2} = \dfrac{d_2}{d_3} = \dfrac{d_3}{d_4} = ... = \dfrac{d_{n-1}}{d_n} = 0.5 \\ \dfrac{g_1}{g_2} = \dfrac{g_2}{g_3} = \dfrac{g_3}{g_4} = ... = \dfrac{g_{n-1}}{g_n} = K = 0.81 \end{cases}$$

Với K: hệ số khối lượng giảm dần, thì hỗn hợp đó sẽ có độ chặt lớn nhất, tức là cấp phối tốt nhất.

Khi tỉ lệ hạt không đổi và bằng 1/2 và hệ số K thay đổi từ 0.65 đến 0.9 thì độ rỗng chỉ thay đổi khoảng 2%. Bất kì một cấp phối nào có đường cong nằm trong phạm vi giới hạn đó đều cho kết quả hoàn toàn thoả mãn. Từ nguyên tắc này và thực nghiệm, giáo sư Ivanov đã xây dựng nên đường cong cấp phối tốt nhất của cấp phối đất, đá hay cấp phối bê tông nhựa, bê tông xi măng. Để dễ dàng cho việc chế tạo thì K = 0.81 và tỉ lệ hạt là 1/2.

Nhưng cường độ của các loại cấp phối không chỉ quyết định ở độ chặt mà còn quyết định ở lực dính và hệ số ma sát. Do vậy, quan trọng không phải chỉ là độ rỗng nhỏ nhất mà còn là độ lớn của cốt liệu và hàm lượng các loại hạt nhỏ (nhỏ hơn 0.05 và 2 mm). Vì nếu hàm lượng các loại hạt nhỏ quá nhiều sẽ làm cho cấp phối mất đi tính dính khi ẩm ướt đồng thời làm giảm hệ số ma sát ⇒ làm giảm cường độ, mô đuyn đàn hồi của cấp phối.

Tuy nhiên ảnh hưởng của các hạt nhỏ chỉ thực sự có và quan trong trong cấp phối dùng chất kết dính là đất sét. Còn trong cấp phối có chất liên kết gia cố thì ảnh hưởng của ẩm ướt chỉ rõ khi chất liên kết không đủ.

Về độ lớn cốt liệu: khi cốt liệu chủ yếu to thì hệ số ma sát sẽ tăng lên. Vì thế cốt liệu của cấp phối càng lớn thì mô đuyn của nó càng cao. Do vậy trong nhiều trường hợp có thể sử dụng cấp phối không liên tục.

Cấp phối không liên tuc: đó là cấp phối trong đó loại vật liệu hạt chèn lỗ rỗng nhỏ hơn 4-6 lần các thành phần hạt lớn nhất. Nhưng khi vận chuyển loại cấp phối không liên tục này dễ có hiện tượng phân tầng.

Có các loai cấp phối:

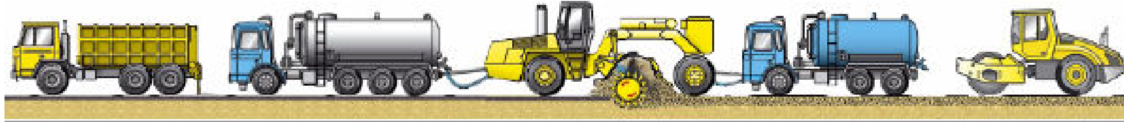
- *Cấp phối tự nhiên:* cấp phối sỏi sạn (cấp phối đồi)
  cấp phối sỏi ong (cỡ hạt lớn hơn cấp phối sỏi sạn)
  cấp phối sỏi cuội (sỏi suối)

  Thường, cấp phối tự nhiên không đạt yêu cầu cấp phối tốt nhất, do vậy ta có thể pha trộn thêm các thành phần khác (cốt liệu, đất dính) cho đạt qui luật cấp phối tốt nhất.
- *Cấp phối đá dăm:* được sản xuất trong xí nghiệp sản xuất đá theo qui luật cấp phối tốt nhất
  - Khi chất liên kết là xi măng: ta có cấp phối BTXM
  - Khi chất liên kết là nhựa bi tum: cấp phối BTN.

d) Nguyên lý đất gia cố.

Với vật liệu đất, độ ẩm của đất quyết định trạng thái và cường độ của đất. Do vậy, có thể trộn thêm một tỷ lệ nhất định các vật liệu liên kết (vô cơ: vôi, xi măng, hữu cơ: bitum), các chất phụ gia và các chất hoạt tính bề mặt nào đó vào vật liệu đất đã được làm nhỏ, nhằm thay đổi một

cách cơ bản cấu trúc và tính chất cơ lý của đất (trước hết là đối với thành phần hạt mịn của đất, như hạt sét) theo hướng có lợi. Cụ thể là sau quá trình thi công đất được gia cố sẽ biến thành một lớp có cường độ cao, ổn định cường độ ngay cả khi chịu tác dụng bất lợi của nước.



Hình 1.12. Một dây chuyền gia cố đất.

Mặt đường gia cố đất bao gồm:

- Đất gia cố chất liên kết vô cơ: vôi, xi măng.
- Đất gia cố chất liên kết hữu cơ: nhựa, nhũ tương.
- Đất gia cố chất hoá học tổng hợp: SA44/LS40 do Trung Quốc sản xuất

1.3. PHÂN LOẠI KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG.

Kết cấo áo đường được phân làm 4 cấp như sau:

1.3.1. Áo đường cấp cao.

- *Cấp cao A1* gồm:
    + Bê tông nhựa chặt, rải nóng (tuổi thọ 15-20 năm).
    + Bê tông xi măng (tuổi thọ có thể tới 40 năm).

Phạm vi áp dụng:

+ Đường cấp cao: cấp 60- 80
+ Đường cao tốc
+ Đường trục chính toàn thành và trục chính khu vực ở các đô thị, đường trong xí nghiệp lớn.

- *Cấp cao A2* gồm:
    + BTN rải nguội, ấm trên có lớp láng nhựa
    + Thấm nhập nhựa
    + Láng nhựa (đá dăm láng nhựa, đất đá gia cố trên có láng nhựa)
    + Cấp phối đá dăm trộn nhựa

Tuổi thọ 8-10 năm.

Phạm vi áp dụng:

+ Trên các tuyến đường cấp 40- 60 và các đường trục chính đô thị.

1.3.2. Áo đường Cấp thấp.

- *Cấp thấp B1* gồm:
    + Đá dăm nước có lớp bảo vệ rời rạc
    + Cấp phối đá dăm hoặc cấp phối tự nhiên có lớp bảo vệ rời rạc (cát) hoặc có lớp hao mòn cấp phối hạt nhỏ.

Tuổi thọ 3-5 năm.

Phạm vi áp dụng:

+ Trên các tuyến đường cấp 20, các đường phố đô thị nhỏ.

+ Đường giao thông nông thôn

- *Cấp thấp B2* gồm:

+ Đất, đất gia cố bằng vật liệu hạt,

+ Đất, phế liệu công nghiệp gia cố chất kết dính vô cơ, hữu cơ trên có lớp hao mòn bảo vệ.

1.4. TRÌNH TỰ THIẾT KẾ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG.

Quá trình thiết kế kết cấu áo đường gồm 2 bước sau:

1.4.1. Thiết kế kết cấu áo đường hợp lý về mặt cấu tạo.

Việc thiết kế ra được một kết cấu áo đường hợp lý về mặt cấu tạo là công việc hết sức quan trọng trong công tác thiết kế kết cấu áo đường. Nó đảm bảo cho áo đường được bền vững trong suất quá trình khai thác, nâng cao chất lượng chạy xe.

Khi thiết kế cấu tạo kết cấu áo đường cần căn cứ những vấn đề sau:

- *Cấp đường:* đường càng cao cấp thì cấp áo đường càng cao.

- *Tính chất của tuyến đường:* đường càng quan trọng thì cấp áo đường càng cao. Có khi, kết cấu áo đường được chọn lai căn cứ hẳn vào ý nghĩa chính trị hay đặc thù của tuyến đường. Ví dụ: đường có lưu lượng xe rất ít nhưng lại dùng mặt đường cấp cao như đường ở quảng trường Ba Đình, đường vào các cơ quan...

- *Căn cứ vào mô đuyn đàn hồi yêu cầu:* E_{yc} càng lớn thì kết cấu áo đường càng có nhiều tầng lớp vật liệu, các vật liệu được sử dụng thường có chất lượng cao và ngược lại.

- *Căn cứ vào chế độ thuỷ nhiệt của đoạn tuyến*: đoạn tuyến chịu ảnh hưởng của chế độ thuỷ nhiệt bất lợi (nước ngập, nền thường xuyên bị ẩm...), đoạn tuyến có nhiều sương mù... thì nên dùng kết cấu mặt đường chịu nước như mặt đường cứng.

- *Căn cứ vào điều kiện vật liệu địa phương:* nên cố gắng tận dụng vật liệu địa phương để giảm giá thành xây dựng.

- *Căn cứ vào điều kiện duy tu, bảo dưỡng trong qua trình khai thác*: Điều kiện duy tu càng khó khăn (chẳng hạn do vị trí địa lý...) thì nên chọn vật liệu ít phải duy tu, bảo dưỡng (bê tông xi măng).

- *Căn cứ vào khả năng, thiết bị thi công.* Ví dụ: việc làm mặt đường láng nhựa trong đường giao thông nông thôn lại rất khó khăn do công nghệ thi công không phù hợp với lao động phổ thông. Khi này, một kết cấu mặt đường BTXM lại rất hợp lý trong điều kiện thi công tận dụng lao động địa phương.

- *Về phương diện thi công:* số lớp mặt đường càng ít thì công nghệ thi công càng đơn giản.

- *Căn cứ vào khả năng tài chính:* phân kỳ đầu tư.

- *Chọn loại vật liệu làm các tầng lớp trong kết cấu áo đường căn cứ vào yêu cầu, tính chất chịu lực, chức năng của các tầng lớp* như đã phân tích ở trên. Việc bố trí các tầng lớp vật liệu đó phải tuân theo qui luật áp lực giảm dần từ trên xuống.

Như vậy việc chọn loại vật liệu vào sử dụng, số tầng lớp, bố trí các tầng lớp trong một kết cấu áo đường phải căn cứ và thoả mãn được các yêu cầu trên.

1.4.2. Kiểm toán kết cấu áo đường:

Sau khi thiết kế được kết cấu áo đường hợp lý (chọn loại vật liệu sử dụng, chọn số tầng lớp và bố trí các tầng lớp đó) thì ta tiến hành kiểm toán kết cấu áo đường theo điều kiện chịu lực để xác định bề dầy từng lớp vật liệu trong kết cấu áo đường.

1.5. TRÌNH TỰ CHUNG XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG

1.5.1. Công tác chuẩn bị.

- Cắm lại hệ thống cọc tim và hai bên mép phần xe chạy để xác định được vị trí mặt đường phục vụ cho công tác lên khuôn đường.
- Tạo khuôn đường.

  Có ba phương pháp tạo khuôn đường:

  + Đắp lề hoàn toàn: Thi công nền đường đến đáy kết cấu áo đường sau đắp lề tạo khuôn đường. Thông thường, khi thi công đắp lề người ta không thi công ngay một lúc xong mà đắp lề cao dần từng lớp một tương ứng với cao độ thi công các lớp móng, mặt đường. Phương pháp này thường áp dụng đối với nền đắp.
  + Đào khuôn đường hoàn toàn: Thi công nền đường đến cao độ đường đỏ (mặt đường) sau đó đào đất phần lòng đường để thi công kết cấu áo đường.
  + Vừa đào khuôn đường vừa đắp lề: Thi công nền đường đến cao độ h sao cho khi đào khuôn đường thì phần đất thừa vừa đủ để đắp lề đường.

Thực tế thi công hiện nay thường dùng biện pháp đắp lề hoàn toàn.

Yêu cầu:

  + Khuôn đường phải đạt được kích thước về bề rộng và bề sâu.
  + Đáy lòng đường phải đúng mui luyện thiết kế và ở trong đường cong bằng nếu có siêu cao thì đáy lòng đường cũng phải có siêu cao.
  + Hai bên thành của lòng đường phải tương đối vững chắc và thẳng đứng vì nếu không khi thi công các tầng lớp mặt đường vật liệu sẽ bị lu đẩy đùn ra lề làm cho tại hai mép không đạt chất lượng đầm lèn đồng thời mép phần xe chạy sẽ không thẳng (nếu đá dễ kiếm có thể xếp đá vỉa hai bên thành khuôn đường).

- Lu lèn khuôn đường.
- Chuẩn bị về vật liệu để xây dựng các tầng lớp mặt đường.

1.5.2. Công tác chủ yếu.

- Thi công tầng đệm cát và hệ thống làm khô mặt đường và phần trên nền đường (nếu có trong thiết kế).
- Lần lượt xây dựng các tầng lớp trong kết cấu mặt đường.

1.5.3. Công tác hoàn thiện.

- Tu bổ bề mặt phần xe chạy.
- Đầm lại lề đường ở những chỗ chưa đảm bảo chất lượng hoặc bị phá hỏng do hoạt động của xe máy hay do đổ vật liệu trong quá trình thi công.
- Chỉnh sửa taluy, rãnh.

1.6. CÁC BIỆN PHÁP LÀM KHÔ MẶT ĐƯỜNG VÀ PHẦN TRÊN CỦA NỀN ĐƯỜNG.

Như đã biết cường độ của kết cấu mặt đường thay đổi tuỳ thuộc theo diễn biến của chế độ thuỷ nhiệt. Khi chế độ thuỷ nhiệt trở nên bất lợi với sự có mặt của các nguồn ẩm như nước thấm do mưa, do nước đọng hay nước mao dẫn từ dưới lên thì cường độ kết cấu mặt đường sẽ bị giảm thấp và dưới tác dụng của tải trọng xe chạy mặt đường sẽ rất dễ bị phá hoại.

Trường hợp chế độ thuỷ nhiệt bất lợi như vậy mà không áp dụng được các biện pháp cải thiện như đắp cao nền đường, làm lớp mặt kín không thấm nước... thì cần áp dụng các biện pháp thoát nước, làm khô cho mặt đường.

1.6.1. Tầng đệm cát.

Biện pháp phổ biến để làm khô mặt đường là xây dựng tầng đệm cát trực tiếp dưới đáy kết cấu mặt đường. Đặc biệt ở những vùng dân cư không cho phép đắp cao nền đường (đường thành phố), có khi phải thay nền đất thiên nhiên bằng cát với bề dầy rất lớn, tới hàng mét.

Căn cứ vào nguyên lý làm việc, có hai loại tầng đệm cát.

a) Tầng đệm cát chứa nước.

Nước thấm vào hoặc mao dẫn lên *được chứa trong các lỗ rỗng của tầng đệm cát và đến thời gian khô lại tự di chuyển đi*. Chiều dầy của tầng cát chứa nước được xác định theo hai điều kiện sau:

- Bề dầy tầng đệm cát phải đủ lớn để chứa được lượng nước cần thiết bảo đảm sao cho độ ẩm không ảnh hưởng tới kết cấu mặt đường.

- Bề dầy đủ đáp ứng yêu cầu cường độ đối với riêng nó. Theo nghiên cứu, nếu thiết kế sao cho độ ẩm tương đối của tầng đệm cát không vượt quá 65-75% thì mức chứa nước như vậy sẽ không ảnh hưởng nhiều tới cường độ của tầng đệm cát.

Như vậy tầng đệm cát hầu như sẽ có hai phần: phần dưới có chứa nước có mô đuyn đàn hồi nhỏ hơn phần trên không chứa nước. Khi biết được lượng nước lớn nhất trong mùa bất lợi thấm vào (nước mưa, nước ngầm, mao dẫn...) kết hợp với tính toán chịu lực thì sẽ xác định được chiều dầy tầng đệm cát.

Trong điều kiện chỉ có nước mao dẫn, có thể lấy chiều dầy tầng đệm cát bằng chiều cao mao dẫn lớn nhất đối với vật liệu cát làm tầng đệm.

Cát dùng làm tầng đệm chứa nước có thể dùng loại cát xấu hơn, chỉ cần có hệ số thấm $K_t \geq 2$ m/ng.đêm

b) Tầng đệm cát thoát nước.

Nước chứa trong tầng đệm cát sẽ *được thoát ra ngoài nền đường nhờ các ống hoặc rãnh thấm bố trí ngang qua lề đường.*

Như vậy, do nước được thoát đi ngay thường xuyên nên chiều dầy tầng đệm cát thoát nước sẽ nhỏ hơn tầng đệm cát chứa nước. Nhưng yêu cầu chất lượng cát làm tầng đệm phải cao, hệ số thấm $K_t \geq 3$ m/ng.đ, khi mặt đường rộng 7-12 m thì K_t=6-10m/ng.đ

Trong thực tế, tầng đệm cát chứa nước hay được áp dụng đối với đường cấp cao trong trường hợp nền đường đắp thấp qua vùng đồng bằng, hay đường trong thành phố.

Tầng đệm cát thoát nước thường đi với hệ thống rãnh xương cá và chỉ áp dụng được khi nền đường đủ cao để có thể thoát nước ra bên ngoài.

c) Thi công tầng đệm cát.

Tầng đệm cát được thi công thành từng lớp, bề dày mỗi lớp tuỳ thuộc vào phương tiện đầm nén nhưng không nhỏ hơn 25cm để ổn định trong quá trình thi công.

Phương tiện đầm nén có hiệu quả nhất là lu nặng bánh lốp, lu rung hoặc đầm chấn động.

Trong quá trình thi công cần chú ý các vấn đề sau:

- Độ chặt của tầng đệm cát $K \geq 0.98$

- Sau khi thi công xong phải kiểm tra hệ số thấm.

- Phải tưới nước trong quá trình đầm nén để đạt độ ẩm tốt nhất W_{opt}. Thường với cát nhỏ, sạch W_o =12-14%, với cát lớn W_o = 9%. Theo kinh nghiệm một số công trường ở nước ta, đối với cát hầu như độ ẩm cao thì đầm nén càng chóng chặt, và độ ẩm thi công nên lấy bằng 1-1,4 lần độ ẩm tốt nhất W_o tuỳ theo phương tiện đầm nén.

- Nếu trong quá trình thi công bị mưa cát quá ẩm thì sau khi rải nên dùng máy san trộn cho khô bớt.

- Nên rải cát trực tiếp vào lòng đường, thi công đến đâu rải đến đấy, không nên đổ ở lề trước vì theo kinh nghiệm, như vậy cát dễ bị bẩn làm giảm hệ số thấm và lượng hao hụt nhiều.

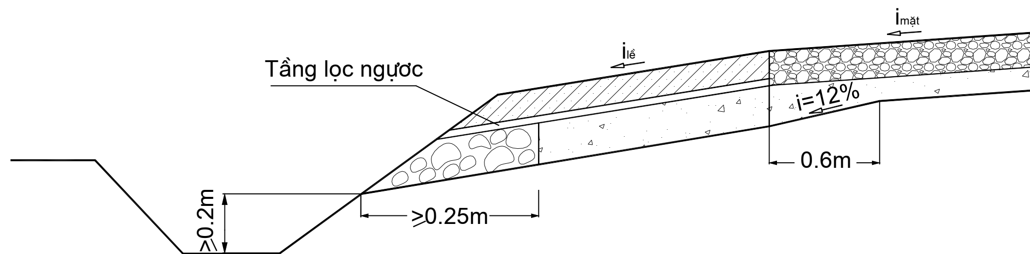
- Sau khi thi công xong tầng đệm cát, thì phải thi công ngay tầng móng của kết cấu mặt đường, không nên để gián đoạn quá 2-3 ngày nhất là trong mùa mưa, như vậy mới đảm bảo được tầng đệm cát không bị phá hỏng hoặc giảm chất lượng. Đồng thời, không cho xe chạy trên mặt của tầng đệm cát sau khi thi công xong.

- Để kiểm tra độ chặt của tầng đệm cát có thể dùng phương pháp dao đai (cát hạt nhỏ) hoặc phễu rót cát (cát hạt to có lẫn sỏi sạn).

1.6.2. Các biện pháp thoát nước ra khỏi khu vực mặt đường và nền đất

a) Rãnh xương cá.

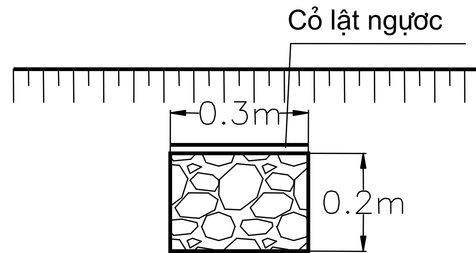
Rãnh xương cá thường dùng để thoát nước từ tầng đệm cát khi lượng nước cần thấm ra không lớn và chủ yếu dùng để thoát nước thấm từ trên xuống qua mặt đường (ở các loại mặt đường hở như mặt đường đá dăm hoặc cấp phối).



Hình 1.13. Bố trí rãnh xương cá trên mặt cắt ngang

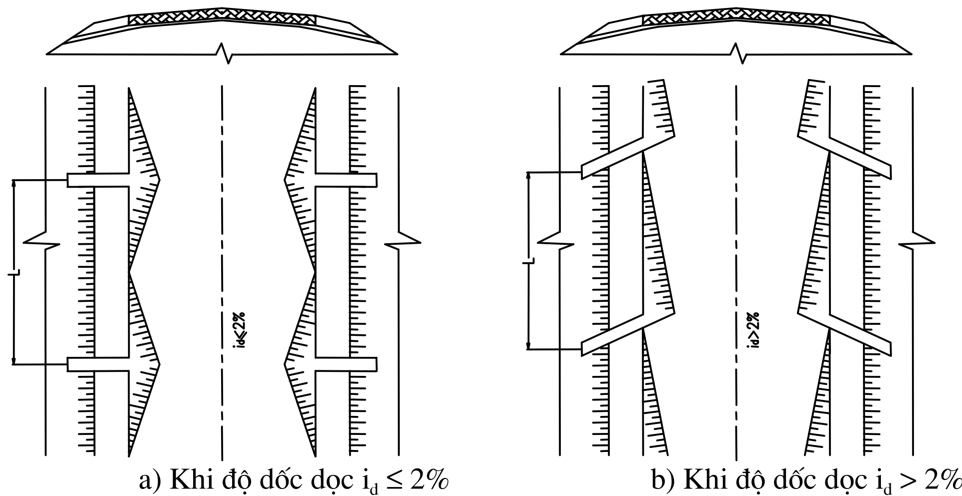
Rãnh xương cá với cấu tạo định hình thường rộng 0.3m, cao 0.2 m trong đổ đầy đá để nước thấm qua. Khi dùng cát thì đầu phía ngoài ta luy của rãnh xương cá phải xếp đá một đoạn

tối thiểu là 0.25m. Để tránh đất lề đường chui vào rãnh gây tắc rãnh cần phải thiết kế màng phủ trước khi đắp đất lề đường: như cỏ lật ngược,...



Hình 1.14. Cấu tạo mặt cắt ngang rãnh xương cá

Nếu đất nền đường là loại không thấm hay ít thấm nước và điều kiện là chỉ có nước mưa thấm qua mặt đường thì có thể không cần làm tầng đệm cát mà chỉ làm hệ thống rãnh xương cá.



a) Khi độ dốc dọc $i_d \leq 2\%$ b) Khi độ dốc dọc $i_d > 2\%$

Hình 1.15. Bố trí rãnh xương cá trên mặt bằng.

Đá làm rãnh thường dừng loại đá 6x8, dùng đá 0.5 - 1.5 cm chèn kín mặt.

Thường bố trí rãnh xương cá so le nhau với cự ly L = 6 - 10 m, trên đoạn đường cong thì rãnh xương cá chỉ bố trí ở phía bụng với cự ly L = 5 m.

Trường hợp độ dốc dọc $i_d > 2\%$ thì rãnh xương cá đào xiên một góc $\alpha = 60\text{-}70^o$ xuôi theo hướng dốc.

Để tập trung nước vào rãnh, lòng đường phải bạt dốc vào miệng rãnh với độ dốc 12% trong phạm vi 0.6 m trước cửa rãnh.

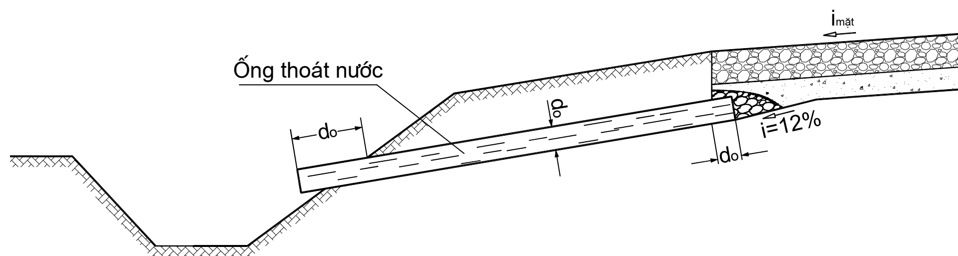
Trình tự thi công rãnh xương cá:

- Đầm chặt đất nền đường dưới tầng đệm cát đến độ chặt yêu cầu trong phạm vi chiều dày không nhỏ hơn 40cm kể từ đáy tầng đệm cát.

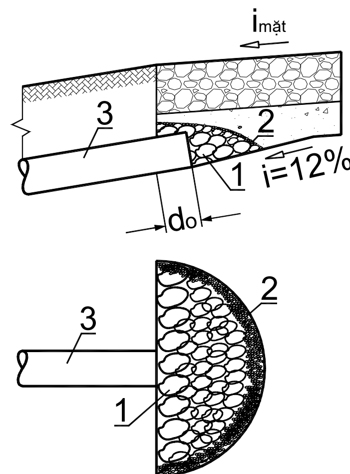
- Đào các rãnh xương cá với độ dốc tối thiểu là 3%. Có thể dùng máy san hoặc máy ủi có lắp lưỡi đào phụ phía sau máy, lưỡi đào phụ này có bề rộng và chiều cao bằng kích thước rãnh.
- Tiến hành đắp cát hoặc đá trong rãnh xương cá như thiết kế.
- Đắp tầng lọc ngược.
- Đắp lề đường.

b) Ống thoát nước.

Trong trường hợp lượng nước thoát khá lớn và có thể gồm cả nước mao dẫn phía dưới lên thì dùng các ống thoát nước để thay thế cho rãnh xương cá. Các ống thường có đường kính d_o = 80-100mm, nếu dùng ống sành phải đặt sâu xuống dưới lề tối thiểu 40cm. Đầu ống phía trong phải ngập vào trong bộ phận thu nước một khoảng bằng d_o, phía ngoài thò ra 3_o để ống không bị tắc, bẩn.



Hình 1.16. Bố trí ống thoát nước từ tầng đệm cát qua lề.

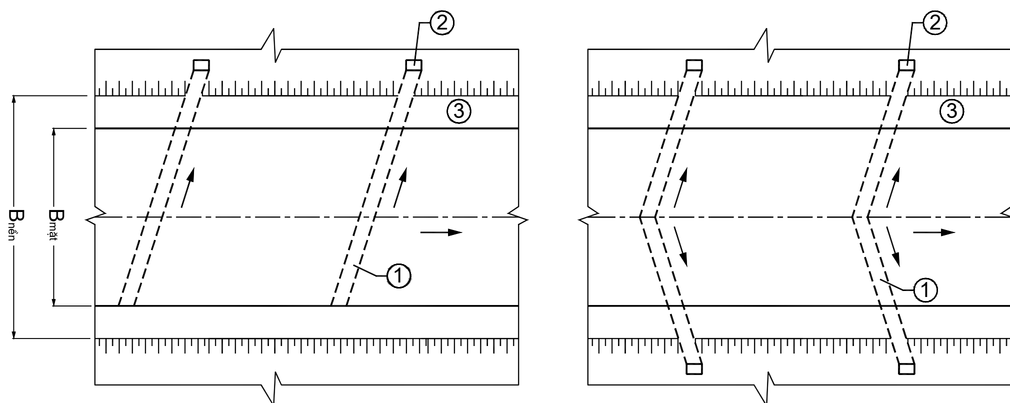


1. Đá cỡ lớn 35-50mm,
2. Đá hoặc sỏi nhỏ 5-10mm đắp xung quanh theo nguyên lý tầng lọc ngược.
3. Ống thu nước

Hình 1.17. Cấu tạo bộ phận thu nước ở đầu ống

c) Hào thu nước ngang.

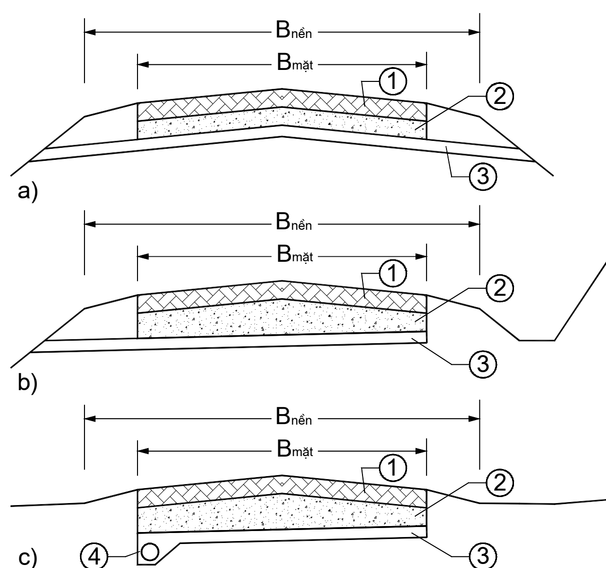
Thường dùng để thoát nước mặt đường và phần trên nền đường ở những chỗ có độ dốc dọc tuyến lớn hơn độ dốc ngang, ở những chỗ có đường cong đứng lõm, ở những nơi từ nền đào chuyển sang nền đắp. Ở những chỗ này nước thường chảy thấm dọc trong tầng đệm cát hoặc trong tầng đá dăm, cuội sỏi có độ rỗng lớn.



a) Hào thu nước ngang chảy về một bên   b) Hào thu nước ngang chảy về hai bên

Hình 1.18. Sơ đồ bố trí hào thu nước ngang trên bình đồ

1. Hào thu nước   2. Cửa thoát nước ra ngoài ta luy   3. Lề đường



Hình 1.19. Sơ đồ bố trí hào thu nước ngang trên trắc ngang

a) Hào thu nước ngang ở nền đắp.

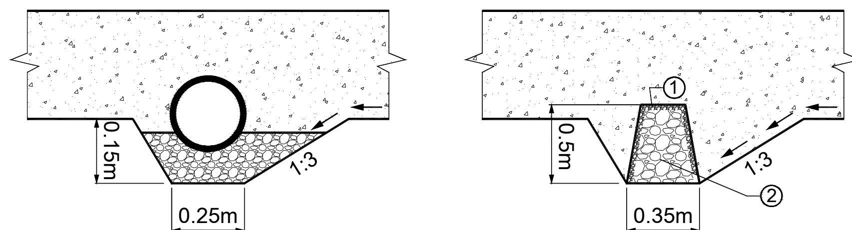
b) Hào thu nước ngang về một phía dùng ở nền nửa đào nửa đắp;

c) Hào ngang thoát nước vào ống dọc dùng ở nền không đào không đắp

1. Kết cấu áo đường   2. Tầng đệm cát thoát nước

3. Hào thu nước   4. Rãnh có bố trí ống dọc.

Đáy hào thu nước ngang thường đào sâu dưới 0.15m kể từ đáy tầng cát đệm, trong hào có thể đặt ống suốt cả chiều dài hoặc ở chỗ gần đầu thoát. Các ống thu nước có đục lỗ hoặc xẻ khe ở nửa mặt dưới để cho nước từ tầng cát đệm thấm vào. Ở các đoạn không đặt ống thì tạo hào thu nước theo nguyên tắc rãnh ngầm có tầng lọc ngược đắp xung quanh để tránh cát theo nước thấm vào rãnh.



a) Hào thu nước có bố trí ống. b) Hào thu nước không bố trí ống.

Hình 1.20. Cấu tạo mặt cắt ngang hào thu nước

1. Tầng lọc ngược bằng đá dăm hoặc sỏi cuôi cỡ 5-10mm.
2. Lõi thấm nước bằng đá dăm hoặc sỏi cuôi cỡ 20-40mm.

d) Hào thu nước dọc.

Các hào thu nước dọc thường được dùng để hút khô mặt đường trong các trường hợp sau:

- Ở những đoạn đường có độ dốc nhỏ ($i_d \leq 2\%$) và lượng nước thấm và mao dẫn vào lòng đường lớn. Việc bố trí ống dọc có lỗ dọc suốt lòng đường nên nước từ lớp cát đệm được thoát đi nhanh chóng, không phải tập trung về rãnh xương cá có cự thấm xa hơn. Cũng nhờ có ống thấm sẽ làm giảm chiều dày thấm, do đó bề dày tầng đệm cát có thể nhỏ hơn.

- Đặc biệt, ở những đoạn không có điều kiện đặt ống thoát nước ngang ra rãnh biên (đường thành phố, nền đắp thấp, nền đào hoặc không đào không đắp), bắt buộc phải dùng các hào thu nước dọc để dẫn nước đến đoạn nền đắp cao có đủ điều kiện cao độ để bố trí rãnh thoát nước ngang hoặc dẫn nước đến các ống chuyển tiếp.

Ống dọc có thể bố trí ở cả hai bên khi bề rộng lòng đường lớn (>5.5m), còn trong trường hợp bề rộng lòng đường nhỏ hơn thì chỉ cần đặt một hệ thống ống dọc.

CHƯƠNG 2

CÔNG TÁC ĐẦM NÉN TRONG XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG

2.1. LÝ THUYẾT VỀ ĐẦM NÉN.

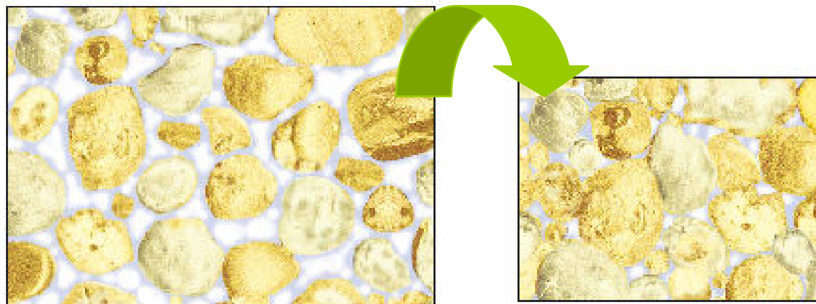
Công tác đầm nén là một khâu quan trọng trong quá trình công nghệ xây dựng mặt và móng đường. Chất lượng đầm nén có ảnh hưởng quyết định đến chất lượng sử dụng của các tầng lớp vật liệu trong kết cấu mặt đường.

Sở dĩ là như vậy là do: bất cứ sử dụng loại vật liệu gì, xây dựng các tầng lớp áo đường theo nguyên lý nào, cuối cùng cũng phải thông qua tác dụng cơ học của đầm nén thì trong nội bộ vật liệu mới hình thành được cấu trúc mới, đảm bảo cường độ, độ ổn định và đạt được mức độ bền vững cần thiết.

Ngoài ra, đứng về mặt thi công mà xét thì công tác đầm nén là một khâu công tác chủ yếu có phần khống chế đối với năng suất, tốc độ thi công. Đồng thời cũng là khâu kết thúc quá trình công nghệ thi công nên đòi hỏi có sự tập trung chỉ đạo và chú trọng kiểm tra chất lượng.

2.1.1. Mục đích của đầm nén:

Vật liêu làm các lớp mặt đường là thường là những hỗn hợp gồm 3 pha: rắn, lỏng, khí. Quá trình đầm nén sẽ làm cho khí thoát ra ngoài (khác với quá trình cố kết là thoát nước) làm cho độ chặt của hỗn hợp tăng lên. Như vậy sẽ tăng diện tiếp xúc, tăng số lượng liên kết trong một đơn vị thể tích. Kết quả là trong nội bộ vật liệu sẽ hình thành một cấu trúc mới khác với lúc chưa lu lèn và lực dính, lực ma sát, tính dính nhớt của bản thân vật liệu sẽ tăng lên, tính thấm nước, hút ẩm sẽ giảm đi do đó tạo nên được cường độ cao, độ ổn định về cường độ lớn cho các tầng lớp vật liệu làm mặt đường.



a) Trước khi đầm nén b) Sau khi đầm nén

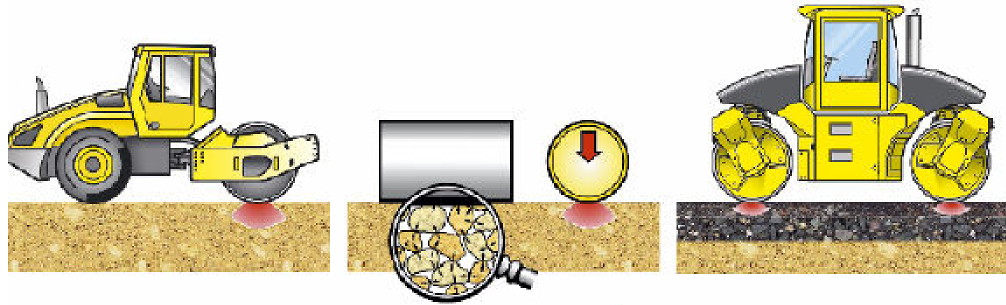
Hình 2.1. Mô tả mục đích của quá trình đầm nén

2.1.2. Bản chất quá trình đầm nén.

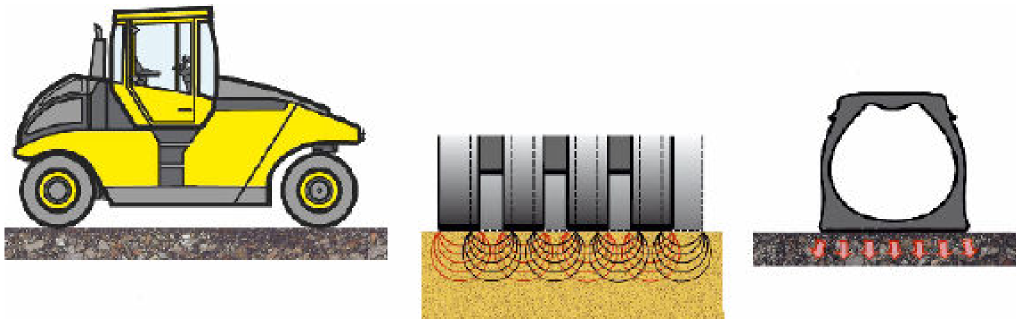
Dưới tác dụng của tải trọng đầm nén, trong lớp vật liệu sẽ phát sinh sóng ứng suất – biến dạng. Độ chặt và mô đuyn đàn hồi càng lớn thì sóng ứng suất-biến dạng lan truyền càng nhanh.

Dưới tác dụng của áp lực lan truyền đó, trước hết các hạt khoáng chất và màng chất lỏng bao bọc nó sẽ bị nén đàn hồi. Khi ứng suất tăng lên và tải trọng đầm nén tác dụng trùng phục nhiều lần, cấu trúc của các màng mỏng sẽ dần dần bị phá hoại, cường độ của các màng mỏng sẽ giảm đi. Nhờ vậy các tinh thể và các hạt kết có thể trượt tương hỗ và di chuyển tới sát gần nhau,

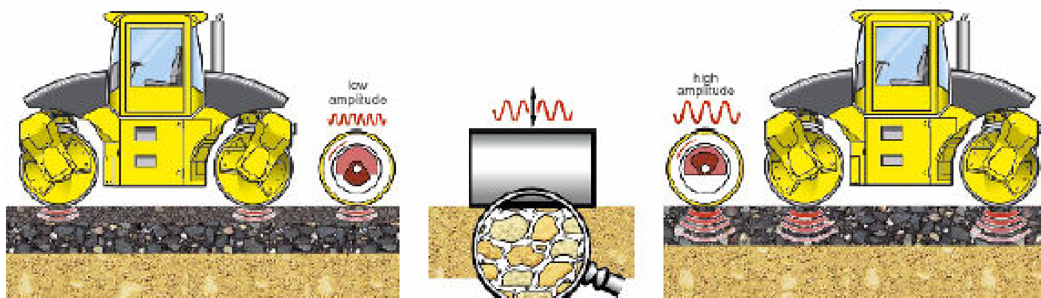
sắp xếp lại để đi đến các vị trí ổn định (biến dạng không hồi phục tích luỹ dần), đồng thời không khí bị đẩy thoát ra ngoài, lỗ rỗng giảm đi, mức độ bão hoà các liên kết trong một đơn vị thể tích tăng lên và giữa những tinh thể sẽ phát sinh các tiếp xúc và liên kết mới. Qua giai đoạn này, nếu tiếp tục tăng ứng suất lên ép thì những màng mỏng ở nơi tiếp xúc giữa các tinh thể và giữa các hạt kết vẫn tiếp tục bị nén thêm. Tuy rằng không làm độ chặt tăng thêm đáng kể nữa nhưng riêng đối với cấu trúc keo tụ thì chính lúc này cường độ của vật liệu lại tăng nhiều vì màng chất lỏng bị nén thêm sẽ tạo điều kiện để liên kết biến cứng, tăng ma sát và lực dính, dẫn đến thay đổi chất lượng của liên kết.



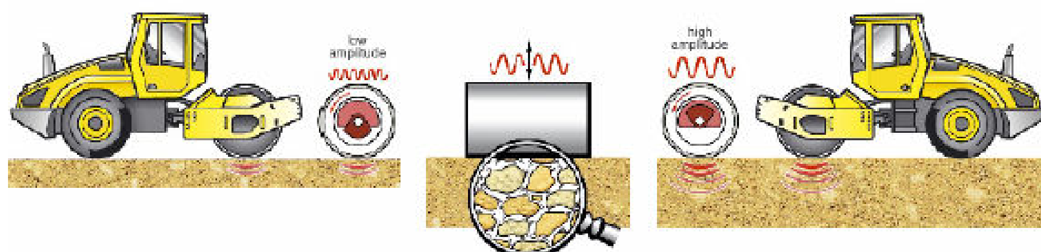
a) Lu bánh cứng



b) Lu bánh lốp



c) Lu rung hai bánh chủ động



d) Lu rung một bánh chủ động

Hình 2.2. Mô tả quá trình đầm nén

Như vậy, để đầm nén có hiệu quả thì *công đầm nén phải khắc phục được sức cản của vật liệu phát sinh trong quá trình đầm nén*. Qua hiện tượng đã trình bầy ở trên, ta thấy sức cản đầm nén bao gồm:

- *Sức cản cấu trúc:* sức cản này do là do liên kết cấu trúc giữa các pha và thành phần có trong hỗn hợp vật liệu gây ra. Liên kết cấu trúc giữa các thành phần càng được tăng cường và biến cứng thì sức cản cấu trúc càng lớn và nó tỷ lệ thuận với trị số biến dạng của vật liệu. cụ thể là, trong quá trình đầm nén độ chặt của vật liệu càng tăng thì sức cản cấu trúc càng lớn.

- *Sức cản nhớt:* sức cản này là do tính nhớt của các màng pha lỏng bao bọc quanh các hạt (hoặc hạt kết) vật liệu do sự bám móc nhau giữa các hạt (hoặc hạt kết) khi trượt gây ra. Sức cản nhớt tỉ lệ thuận với tốc độ biến dạng tương đối của vật liệu khi đầm nén và sẽ càng tăng khi cường độ đầm nén tăng và độ nhớt của các màng lỏng tăng.

- *Sức cản quán tính:* sức cản này tỷ lệ thuận với khối lượng vật liệu và gia tốc khi đầm nén.

Sức cản đầm nén của vật liệu lớn hay nhỏ và quan hệ giữa các thành phần nói trên như thế nào là tuỳ thuộc vào cấu trúc của vật liệu, tuỳ thuộc vào góc ma sát, cường độ lực dính và tính nhớt của vật liệu.

Theo nghiên cứu của giáo sư N.N. Ivanov, sức cản đầm nén của vật liệu q trong trường hợp ép lún với áp lực phân bố đều trên diện tích truyền lực hình tròn đường kính D và bề dày lớp vật liệu ≥ 1/5 D có thể được xác định theo công thức:

$$q = 5ctg^2\left(\frac{\varphi}{2} + 45^o\right) \qquad \text{(MPa)}$$

Trong đó:

c: cường độ lực dính của vật liệu, thay đổi tuỳ theo độ chặt, đẩm, nhiệt độ (đối với vật liệu có chất liên kết hữu cơ) và thời gian tác dụng của tải trọng (vì vật liệu có tính nhớt).

φ: góc ma sát, phụ thuộc chủ yếu vào kích cỡ và hình dạng cốt liệu.

Cường độ lực dính c của các loại hỗn hợp vất liệu có chất liên kết hữu cơ thực tế có thể thay đổi khá nhiều khi nhiệt độ và thời gian tác dụng của tải trọng thay đổi. Vì thế, để điều chỉnh sức cản đầm nén trong quá trình thi công, đối với loại vật liệu này việc qui định nhiệt độ đầm nén, thời gian tác dụng, số lần tác dụng của phương tiện đầm nén là rất có ý nghĩa. Đối với các vật liệu không dùng thêm chất liên kết hữu cơ thì cường độ lực dính phụ thuộc chủ yếu vào độ chặt, độ ẩm, số lượng hạt nhỏ và ít thay đổi theo thời gian tác dụng của tải trọng.

Góc ma sát φ sẽ càng nhỏ khi nếu thành phần hạt càng có nhiều hạt nhỏ và ngược lại.

Rõ ràng là *đồng thời với sự tăng độ chặt và cường độ của vật liệu thì trong quá trình đầm nén sức cản đầm nén cũng sẽ tăng lên*. Như vậy cần phải nghiên cứu chọn các thông số, phương thức và chế độ đầm nén sao cho khắc phục được sức cản đầm nén, bảo đảm hiệu quả đầm nén là cao nhất và chi phí đầm là rẻ nhất.

2.1.3. Các nhân tố ảnh hưởng tới hiệu quả đầm nén.

a) Áp lực đầm nén σ.

Để khắc phục được sức cản đầm nén, chủ yếu là phải chọn được áp lực đầm nén thích hợp.

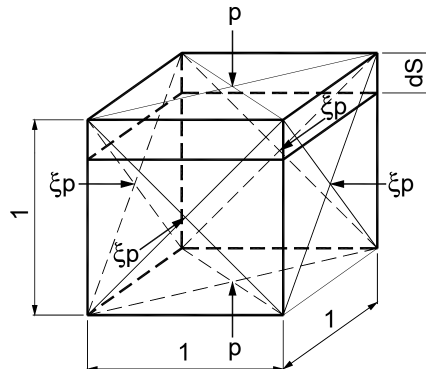
Nguyên tắc chọn áp lực đầm nén: phải chọn áp lực tác dụng sao cho vừa đủ khắc phục sức cản đầm nén để tạo được biến dạng không hồi phục trong vật liệu khi lu lèn ($\sigma > q$).

Nhưng áp lực đầm nén cũng không được lớn hơn quá nhiều so với sức cản đầm nén, vì như vậy sẽ xảy ra hiện tượng phá hoại trượt, trồi trong lớp vật liệu, gây nên hiện tượng nứt, vỡ vụn, tròn cạnh đá, làm lượn sóng trên bề mặt do đó không thể nén chặt được vật liệu đến độ chặt cần thiết.

Trong quá trình đầm nén, sức cản đầm nén tăng dần do vậy áp lực đầm nén cũng phải được tăng lên tương ứng ⇒ Đầu tiên dùng lu nhẹ, sau dùng vừa và lu nặng.

b. Các nhân tố khác:

Xét một khối vật liệu đơn vị (khối hình hộp mỗi cạnh 1 đơn vị). Khối vật liệu đơn vị này khi đầm nén xem như chịu tác dụng của áp lực p đặt ở trên mặt trên và nén chặt khối vật liệu trong điều kiện không nở hông, do đó các mặt bên chịu phản lực ngang bằng ξp (ξ: hệ số áp lực ngang)



Hình 2.3. Khối vật liệu đơn vị bị đầm nén

Độ chặt của vật liệu có thể tích V là:

$$\delta = \frac{Q}{V} \qquad (1)$$

Trong đó:

Q là trọng lượng của thành phần pha rắn (thành phần khoáng chất)

Khi đầm nén, độ chặt thay đổi, tức V thay đổi, trong khi đó Q không đổi. Vậy quan hệ giữa biến đổi độ chặt với biến đổi thể tích khối vật liệu có thể biểu thị bằng phương trình vi phân suy diễn sau:

$$d\delta = -\frac{QdV}{V^2} = -\frac{\delta dV}{V} \qquad (2)$$

$$dV = 1 \times 1 \times dS \qquad (3)$$

Trong đó:

dS: biến dạng của khối vật liệu đơn vị dưới tác dụng của tải trọng p theo sơ đồ ép chặt không nở hông.

$$dS = \frac{dp}{E_c} \qquad (4)$$

E_c là mô đuyn biến dạng của vật liệu trong điều kiện ép không nở hông.

$$E_c = \frac{E_o}{\beta} \qquad (5)$$

Với

$$\beta = 1 - \frac{2\mu^2}{1-\mu} \qquad (6)$$

E_o : mô đuyn biến dạng của đất (tương ứng với điều kiện ép lún có nở hông)

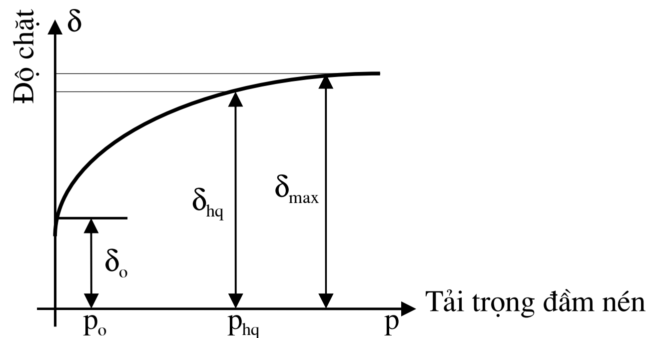
μ: hệ số Poátsông

Từ (2), (3), (4), (5), (6), đồng thời xét một khối vật liệu đợn vị như hình 2.3. thì V=1, do đó ta có:

$$dS = -\frac{\beta\delta dp}{E_o} \qquad (7)$$

Mô đuyn biến dạng của vật liệu E_o là một trị số thay đổi tuỳ theo độ chặt của vật liệu. Nếu tải trọng đầm nén và độ chặt thay đổi ít thì trị số E_o có thể xem như không đổi. Khi đó ta có thể tích phân hai vế của (7) với điều kiện biên khi $p \to \infty$ thì $\delta \to \delta_{max}$

$$\delta = \delta_{max}(1 - e^{-\frac{\beta p}{E_o}}) \qquad (8)$$



Hình 2.4. Đồ thị quan hệ giữa độ chặt và tải trọng đầm nén

Trị số δ_{max} của vật liệu gồm 3 pha được xác định theo điều kiện xem như trong quá trình đầm nén bản thân các thành phần rắn, lỏng không bị ép giảm thể tích và độ chặt sẽ đặt được lớn nhất khi thành phần khí υ thoát hết ra ngoài. Cụ thể là đối với một đơn vị thể tích vật liệu, ta có:

$$1 = \frac{\delta}{\Delta_d} + \frac{l\delta}{\Delta_l} + \upsilon \qquad (9)$$

Trong đó:

Δ_d: tỷ trọng thành phần rắn

Δ_n: tỷ trọng thành phần lỏng

l: tỉ lệ thành phần chất lỏng so với thành phần chất rắn tính bằng % theo trọng lượng trong một đơn vị thể tích.

υ: thể tích chất khí có trong 1 đơn vị thể tích

δ: độ chặt

Từ (9) ta được độ chặt của vật liệu:

$$\delta = (1\text{-}\upsilon)\frac{\Delta_d \Delta_l}{(\Delta_l + l\Delta_d)} \qquad (10)$$

và khi $\upsilon = 0$ sẽ được

$$\delta_{max} = \frac{\Delta_d \Delta_l}{(\Delta_l + l\Delta_d)} \qquad (11)$$

Nhìn vào (8) ta thấy: Đối với một loại vật liệu đã biết và điều kiện lu nèn đã biết (β và E_o không đổi) thì ứng với một trị số tải trọng đầm nén p chỉ có thể đạt đến một độ chặt nhất định. Muốn tăng độ chặt nữa thì phải thay đổi phương tiện đầm nén có p lớn hơn. Tuy nhiên theo qui luật (8) được vẽ trên đồ thị thì nếu p tăng quá p_{hq} thì hiệu quả đầm nén sẽ tăng không đáng kể. Nếu dùng $p > p_{hq}$ thì xem như chưa hợp lý.

Nếu ứng với một tải trọng đầm nén p không đổi, thì hiệu quả đầm nén có thể tăng lên khi tăng hệ số β hay giảm E_o.

Theo (6) cho thấy β sẽ càng lớn khi hệ số Poátsong μ càng nhỏ. Có nghĩa là nếu đầm nén trong điều kiện vật liệu càng ít nở hông thì càng có hiệu quả. Biện pháp để tạo được điều kiện đầm nén có lợi này là: ***tăng cường diện tiếp xúc với vật liệu khi đầm nén và tăng độ cứng của móng phía dưới lớp vật liệu đang được đầm nén.***

Từ nhận xét này ta thấy rằng, khi đầm nén thì tải trọng đầm nén không được phá hoại lớp móng phía dưới lớp vật liệu đầm nén, có nghĩa là cần chọn áp lực và bề dày lớp vật liệu được đầm nén sao cho áp lực do phương tiện đầm nén truyền xuống móng không được vượt quá sức chịu tải cho phép của móng, vì nếu móng bị phá hoại do lún hoặc trượt thì lớp vật liệu ở trên không thể nào đầm chặt được.

Như vậy: $\sigma_m \leq [\sigma]_{cp}$

σ_m: áp lực đầm nén truyền xuống lớp móng dưới (MPa)

$[\sigma]_{cp}$: sức chịu tải cho phép của vật liêu làm lớp móng (Mpa).

Có thể tham khảo bảng sau:

Vật liệu làm lớp móng	Sức chịu tải cho phép (MPa)
- Lớp sỏi cuội hoặc sỏi cát	0.6 – 0.8
- Cát vừa, xỉ lò	0.4 – 0.5
- Cát nhỏ, á cát hạt vừa	0.3 – 0.4
- Á cát hạt nhỏ, á cát bụi	0.2 – 0.35
- Đất á sét, sá cát bụi ở trạng thái ẩm ướt	0.1 – 0.2

Giảm trị số mô đuyn biến dạng E_o tức là điều chỉnh trị số sức cản đầm nén để tạo điều kiện thuận lợi cho việc thi công.

Các biện pháp điều chỉnh sức cản đầm nén, giảm E_o trong quá trình đầm nén như - Thay đổi thành phần pha lỏng.

- Giảm và khắc phục tính nhớt của vật liệu.

- Tạm thay đổi cấu trúc của vật liệu bằng tác dụng của nhiệt độ hoặc sử dụng thêm các chất phụ gia hoạt tính.

- Chọn cấp phối hạt của hỗn hợp vật liệu dễ đầm nén.

- Qui định chế độ đầm nén thích hợp: tăng thời gian tác dụng, điều chỉnh tốc độ và số lần tác dụng của tải trọng đầm nén... hoặc tưới nước đối với vật liệu đá, lu lèn ở độ ẩm tốt nhất với vật liệu có tính dính.

Nói chung, vận dụng các biện pháp này tuỳ theo tính chất của loại vật liệu được lu lèn.

- Đối với các vật liệu đá: có thể giảm E_o bằng cách tưới nước khi lu lèn để làm giảm ma sát giữa các hòn đá. Mặt khác, vì loại vật liệu này thường có độ nhớt không đáng kể nên tốc độ lu lèn có thể nhanh hơn (các hành trình cuối có thể lu với tốc độ 6-10km/h).

- Đối với các lớp đất gia cố, để giảm sức cản đầm nén có thể dùng các biện pháp như: đầm nén hỗn hợp ở độ ẩm tốt nhất hoặc điều chỉnh chế độ làm việc của phương tiện đầm nén. Với các loại đất gia cố hữu cơ, do có sức cản nhớt cao thì khi lu, nên lu với tốc độ chậm (2-2.5km/h) để tăng thời gian tác dụng của tải trọng đầm nén do đó sẽ khắc phục được sức cản nhớt, sức cản quán tính tốt hơn.

- Với các vật liệu gia cố xi măng, thì biện pháp chủ yếu phải khống chế, rút ngắn khoảng thời gian từ lúc trộn đất với xi măng đến luc bắt đầu đầm nén và thi công xong, không được quá thời gian bắt đầu ninh kết của xi măng, vì nếu xi măng đã bắt đầu ninh kết, đầm nén sẽ kém hiệu quả, đồng thời có thể phá hỏng cấu trúc của lớp vật liệu.

- Đối với các lớp hỗn hợp vật liệu đá nhựa nóng, ngoài biện pháp tăng thời gian tác dụng của tải trọng đầm nén ra thì việc khống chế nhiệt độ lúc bắt đầu và kết thúc quá trình đầm nén là một biện pháp quan trọng để giảm sức cản nhớt.

2.2. CHỌN CÁC PHƯƠNG TIỆN ĐẦM NÉN MẶT ĐƯỜNG.

2.2.1. Yêu cầu.

Công tác đầm nén mặt, móng đường cần đạt được các yêu cầu sau:

- Lớp mặt đường phải đạt được độ chặt và cường độ cần thiết sau khi kết thúc quá trình đầm nén.

- Trong quá trình đầm nén, tải trọng đầm nén không phá hỏng cấu trúc nội bộ của lớp vật liệu.

- Kết thúc quá trình đầm nén, lớp mặt đường phải bằng phẳng, không có hiện tượng lượn sóng, không để lại vệt bánh lu.

- Tốn ít công lu lèn nhất, có như vậy mới đạt hiệu quả kinh tế cao.

2.2.2. Các phương tiện đầm nén, chọn phương tiện đầm nén:

a) Các phương tiện đầm nén.

Hiện nay, có 3 phương pháp đầm nén các lớp mặt đường:

- Dùng tải trọng tĩnh (lu bánh cứng, lu lốp).

- Dùng tải trọng chấn động (lu chấn động, máy đầm rung).

- Phương pháp đập-chấn động thực hiện bằng cơ cấu đập-chấn động trang bị liền thành một bộ phận của những máy rải (máy rải BTN, BTXM).

Phổ biến nhất trong các phương pháp trên là sử dụng các loại lu để đầm nén. Sử dụng lu có thể đạt được những yêu cầu trên một cách tiện lợi và rẻ, thích hợp với hầu hết các loại tầng lớp vật liệu làm mặt đường.

Lu bánh cứng:

- Có thể đầm mọi loại vật liệu, nhưng có hiệu quả nhất với các vật liệu có sức cản cấu trúc lớn nhưng sức cản nhớt nhỏ (đá dăm tiêu chuẩn).

- Dùng lu lèn ở giai đoạn sơ bộ và hoàn thiện để tạo phẳng.



Hình 2.5. Lu bánh cứng

Lu bánh lốp:

Có thể dùng cho mọi loại vật liệu nhưng có hiệu quả nhất với các vật liệu có sức cản nhớt cao như bê tông nhựa, cấp phối, đất gia cố…



Hình 2.6. Lu bánh lốp

Lu rung:

Thích hợp với các vật liệu rời, ít dính, vật liệu có tính xúc biến (bê tông xi măng, cấp phối đá dăm, cấp phối đá dăm gia cố xi măng, cát gia cố xi măng...).



Hình 2.6. Lu rung

b) Chọn phương tiện đầm nén.

Khi chọn phương tiện đầm nén phải xét tới các yếu tố sau:

- *Loại phương tiện đầm nén phải phù hợp với loại vật liệu được đầm nén.*

- *Tải trọng lu (áp lực lu) phải phù hợp với từng giai đoạn đầm nén:* áp lực lu phải thắng được sức cản đầm nén khi lu lèn, nhưng không được phá hoại lớp vật liệu được đầm nén cũng như lớp móng bên dưới của lớp vật liệu được đầm nén. Để đảm bảo điều này, trong quá trình lu phải sử dụng từ lu nhẹ, đến lu vừa và lu nặng.

Áp lực lu có thể xác định như sau:

- *Với lu bánh lốp:*

Áp lực tác dụng trên 1 đơn vị chiều dài của bề rộng bánh lu p (kN/cm), xác định như sau:

Lu 2 trục, 2 bánh:

$$p = \frac{2}{3}\frac{Q}{l} \quad \text{(kN/cm)}$$

Lu 2 trục, 3 bánh:

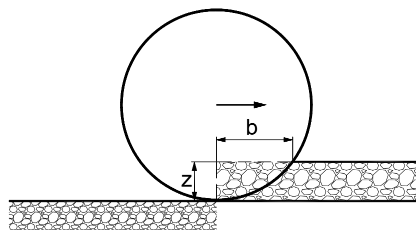
$$p = \frac{1}{3}\frac{Q}{l} \quad \text{(kN/cm)}$$

Trong đó:

Q: trọng lượng của toàn bộ lu (kN)

l: chiều rộng của 1 bánh sau (cm)

Bề rộng diện truyền áp lực lu xuống mặt đường b (khi lu chuyển động về phía trước) có thể tính theo công thức gần đúng sau:



Hình 2.7. Diện truyền áp lực của lu bánh cứng khi mới lu.

$$b = \sqrt{\frac{2pD}{E_{td}}} \qquad (cm)$$

Trong đó:

D: đường kính bánh lu (cm).

$E_{tđ}$: mô đuyn đàn hồi tương đương của các lớp mặt đường tính từ lớp được đầm nèn trở xuống.

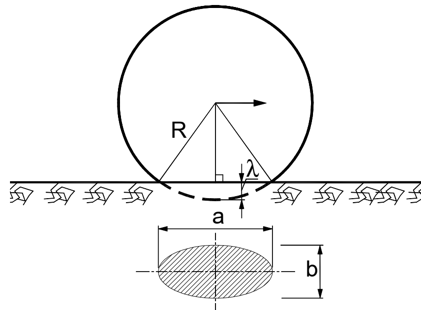
Vậy áp lực trung bình của bánh lu tác dụng trên mặt lớp vật liệu lu lèn σ là

$$\sigma = \frac{p}{b} = \sqrt{\frac{pE_{tđ}}{2D}} \qquad (MPa)$$

Nhìn vào công thức trên ta thấy, muốn tăng áp lực lu có thể giảm D hoặc tăng $E_{tđ}$. Nhưng giảm D không có lợi vì bánh lu nhỏ quá dễ gây hiện tượng đẩy trượt phá hoại vật liệu đang đầm nén. Còn tăng $E_{tđ}$, nghĩa là bảo đảm cho móng của lớp vật liệu đang đầm nén có cường độ cao, điều này rõ ràng có ý nghĩa thực tiễn: dùng lu nặng trên lớp móng yếu có thể sẽ kém hiệu quả hơn khu dùng lu nhẹ trên lớp móng cứng.

- *Với lu bánh lốp:*

Áp lực trung bình của bánh lu tác dụng xuống lớp vật liệu lu lèn:



Hình 2.7. Diện truyền áp lực của lu bánh lốp.

$$\sigma = \frac{Q}{S}$$

Với:

Q: Tải tọng đè lên một bánh lốp (kN).

S: diện tích tiếp xúc của bánh lu (là elíp có trục lớn a và trục nhỏ b).

$$S = \frac{\pi ab}{4}$$

Xét tam giác vuông trên hình vẽ ta có:

$$\left(\frac{a}{2}\right)^2 + (R - \lambda)^2 = R^2 \Rightarrow a \approx 2\sqrt{d\lambda}$$

Thay vào ta được:

$$\sigma = \frac{2}{\pi b}\sqrt{\frac{QK_c}{d}} \qquad (MPa)$$

Trong đó:

b: bề dầy của 1 bánh lu lốp (cm).

K_c: hệ số độ cứng của lốp, kg/cm, phụ thuộc vào loại lốp, áp lực khí trong săm.

d: đường kính của bánh lốp (cm).

$\lambda = Q/K_c$, biến dạng cực đại của lốp.

a: bề rộng diện tiếp xúc của bánh lu với lớp vật liệu.

Áp lực trung bình của bánh lu lốp cũng có thể tính theo công thức sau:

$$\sigma = \frac{p_k}{1-\xi} \quad \text{(MPa)}$$

Trong đó:

p_k: áp lực khí trong săm của bánh lu (MPa).

ξ: hệ số xét đến độ cứng của lốp, phụ thuộc vào p_k theo bảng

p_k (kg/cm^2)	1	2	3	4	5	6	7
ξ	0.6	0.5	0.4	0.3	0.25	0.2	0.15

Ta thấy rằng: diện truyền áp lực và áp lực của lu bánh lốp không phụ thuộc điều kiện nền móng cũng như cường độ của lớp vật liệu đầm nén và do đó hầu như không thay đổi trong quá trình đầm nén. Mặt khác diện truyền áp lực của của lu bánh lốp lớn hơn lu bánh cứng nên thời gian tác dụng của tải trọng đầm nén cũng lâu hơn. Đồng thời diện truyền áp lực này không phải càng ngày càng nhỏ đi như lu bánh cứng nên tải trọng bánh lu truyền xuống dưới sâu hơn, khiến cho lu bánh lốp có thể đầm nén các lớp vật liệu dầy hơn.

Áp lực lu ở đáy lớp vật liệu chiều dày h: (áp lực này không được lớn hơn sức chịu tải của móng):

- *Với lu bánh cứng:*

$$\sigma_h = \frac{Kp}{h} \quad \text{(MPa)}$$

- *Với lu bánh lốp có đường kính vệt tiếp xúc tương đương D=30 cm:*

$$\sigma_h = \frac{1.5p_oK}{1+\frac{2.5h}{30}} \quad \text{(MPa)}$$

Trong đó:

p: áp lực lu bánh cứng trên một đơn vị dài của bề rộng bánh lu (kN/cm)

h: bề dầy lớp vật liệu đầm nén (cm)

p_o: áp lực của lu bánh lốp trên mặt lớp đầm nén (kN/cm^2)

K: hệ số vật liệu. K = 0.64 khi vật liệu được đầm nèn chặt

K = 1 khi vật liệu còn rời rạc

Áp lực truyền xuống lớp móng theo công thức trên rõ ràng sẽ lớn hơn khi vật liệu còn rời rạc. Do đó để đảm bảo điều kiện không phá hoại móng, một lần nữa cho thấy trong qua trình đầm nén ở giai đoạn đầu cần dùng lu nhẹ, sau tăng lên dùng lu nặng hơn.

2.2.3. Chọn bề dầy lèn ép hợp lý h.

Bề dầy hợp lý của lớp vật liệu lèn ép được xác định theo yêu cầu sau:

- Bề dầy lèn ép không quá lớn để đảm bảo ứng suất do áp lực lu truyền xuống đủ để khắc phục sức cản đầm nén ở mọi vị trí của lớp vật liệu. Nhằm tránh hiện tượng khi lu lèn ở trên chạt nhưng ở dưới không chặt, bảo đảm hiệu quả đầm nén tương đối đồng đều từ trên xuống dưới.

- Bề dầy lèn ép không nhỏ quá để đảm bảo ứng suất do áp lực đầm nén truyền xuống đáy không lớn hơn khả năng chịu tải của tầng móng phía dưới.

$$\sigma_h \leq [\sigma]_{cp}$$

Thông thường, bề đầy đầm nén có hiệu quả thường xấp xỉ bằng bề rộng tiếp xúc (hay bề rộng truyền áp lực) của công cụ đầm nén (b: lu bánh cứng, a: lu lốp). Bề dầy đầm nén hợp lý của lu rung cũng lấy theo bề rộng tiếp xúc của bánh lu với mặt đường.

Chú ý: bề dầy lèn ép có hiệu quả trên hoàn toàn không phải là bề dầy tối đa mà áp lực của công cụ đầm nén có thể truyền xuống được.

2.2.4. Tốc độ đầm nén.

Tốc độ đầm nén có ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả và chất lượng đầm nén.

Tốc độ lu càng chậm thì thời gian tác dụng của tải trọng đầm nén càng lâu, sẽ khắc phục được sức cản đầm nén tốt hơn (nhất là với vật liệu có tính nhớt cao), đồng thời tạo điều kiện thuận lợi để trong nội bộ vật liệu hình thành cấu trúc mới có cường độ cao. Nhưng như vậy năng suất công tác của lu sẽ giảm.

Ngược lại, tốc độ lu nhanh quá có thể gây nên hiện tượng lượn sóng trên bề mặt vật liệu (nhất là vật liệu dẻo khi chưa hình thành cường độ).

Do vậy tốc độ lu phải phù hợp với từng giai đoạn đầm nén:

- Giai đoạn lu lèn sơ bộ: vật liệu mới rải còn rời rạc, nên dùng lu nhẹ với tốc độ chậm (1.5-2km/h).

- Giai đoạn lu lèn chặt: tăng dần tốc độ lu lèn khi độ chặt của vật liệu đã tăng lên:
    + Lu bánh cứng : V = 2 – 3 km/h.
    + Lu bánh lốp : V = 3 – 6 km/h.
    + Lu rung : V = 2 – 4 km/h.

- Giai đoạn lu hoàn thiện: giảm tốc độ lu nhằm tạo điều kiện củng cố, hình thành cường độ cho lớp vật liệu đầm nén (V = 1.75 - 2.25 km/h).

2.2.5. Công đầm nén và số lần đầm lèn cần thiết.

Đầm nén là một qua trình tác dụng tải trọng trùng phục nhằm tạo nên biến dạng dư trong lớp vật liệu. Theo nghiên cứu thực nghiệm, tổng biến dạng tích luỹ Z tỷ lệ với số lần tác dụng của công cụ đầm nén:

$$Z_n = Z_1 + \eta \lg n$$

Trong đó:

Z_1: biến dạng dư ngay sau khi mới tác dụng tải trọng lần đầu tiên. Nó phụ thuộc vào trị số tải trọng đầm nén, kết cấu và cường độ lớp vật liệu cũng như điều kiện nở hông, điều kiện nền móng dưới lớp đầm nén.

η: hệ số, đặc trưng cho quá trình tăng biến dạng.

Z_n: tổng biến dạng tích luỹ sau n lần đầm nén.

$$Z_n = \frac{\delta_{yc} - \delta_o}{\delta_{yc}}$$

Như vậy, với cùng một áp lực đầm nén và điều kiện đầm nén thì những lần lu sau càng kém hiệu quả và hầu như không có hiệu quả gì đáng kể sau một số lần đầm nén bằng n_{hq} nào đó. Khi này muốn tiếp tục tăng biến dạng tích luỹ thì cần phải đổi loại phương tiện đầm nén. Giá trị n_{hq} gọi là số lần lu lèn có hiệu quả ứng với một áp lực lu và điều kiện đầm nén nhất định. Rõ ràng rằng, *khi dùng một loại lu để đầm nén mặt đường với biện pháp tăng số lần lu là một cách làm không hợp lý và không kinh tế.*

- *Số lần lu lèn cần thiết n_{yc}:* (lần/điểm), là số lần lu cần thiết phải đi qua một điểm để đạt được trị độ chặt và cường độ yêu cầu đối với lớp mặt đường.

Giá trị n_{yc} đối với một tầng lớp vật liệu làm mặt đường nào đó xác định bằng thực nghiệm tuỳ thuộc vào chất lượng vật liệu, sức cản đầm nén, loại công cụ đầm nén và điều kiện đầm nén. Trong các quy trình thi công, giá trị n_{yc} thường được quy định trong một khoảng nhất định để vận dụng (ví dụ khi tính năng suất lu). Khi ra thực tế, n_{yc} được xác định chính xác thông qua thi công thử.

- *Công đầm nén T:* $$T = \frac{Q\sum l}{hLB} \quad (T.km/m^3).$$

Trong đó:

Q: trọng lượng máy lu (tấn)

h: bề dày lớp vật liệu khi mới rải (m)

B: bề rộng mặt đương (m)

L: chiều dài đoạn công tác của lu (m)

$\sum l$: tổng chiều dài lu phải đi để lèn ép mặt đường trên đoạn dài L (km).

Khi dùng nhiều loại máy lu, tính công lu cho từng loại rồi cộng lại.

Nếu gọi N là tổng số hành trình mà lu phải đi từ khi bắt đầu đến khi kết thúc quá trình đầm nén trên toàn đoạn công tác L $\rightarrow \sum l = 0.001\ N\ L$ (km)

Thay vào ta có:

$$T = \frac{10^{-3} QN}{hLB} \quad (T.km/m^3)$$

Như vậy, nếu qui định công lu cần thiết để đạt được yêu cầu đầm nén thì có thể tính ra được số hành trình N.

Khi biết sơ đồ lu, từ giá trị N ta tính ra được số lần lu lèn yêu cầu n_{yc}

2.2.6. Sơ đồ đầm nén.

a) Mục đích.

- Thiết kế sơ đồ lu để đảm bảo các phương tiện lu lèn thực hiện các thao tác thuận lợi, đạt năng suất và chất lượng lu lèn cao.
- Để tính toán các thông số lu lèn, năng suất lu.
- Đảm bảo an toàn trong quá trình lu lèn.

b) Yêu cầu.

Một sơ đồ lu lèn hợp lý phải đạt cần phải đạt được các yêu cầu sau:

- Đơn giản, dễ hiểu.

- Số lần đầm nén phải đảm bảo đồng đều đối với tất cả mọi điểm trên trên mặt đường. Nếu số lần đầm nén tác dụng tập trung quá nhiều vào một chỗ thì gây lãng phí công lu, giảm năng suất lu mà chưa chắc tại đó đã đạt độ chặt cao, trái lại mặt đường có thể bị phá hoại.

- Mặt đường phải bằng phẳng, đạt được mui luyện yêu cầu sau khi lu lèn.

c) Nguyên tắc.

Để bảo đảm yêu cầu trên, khi thiết kế sơ đồ lu phải tuân theo nguyên tắc sau.

- Vệt lu sau phải đè lên vệt lu trước ít nhất từ 15 - 25 cm để bảo đảm yêu cầu bằng phẳng.

- Khi lu các lớp vật liệu có cao độ thấp hơn mép lề đường (do đắp lề trước, có đá vỉa...), lu lùi vào trong ít nhất 10 cm nhằm tránh phá hoại lề đường.

- Khi lu các lớp vật liệu có cùng cao độ với lề đường thì phải lu chờm ra lề 20-30cm để tăng cường độ chặt cho lề đường và lớp vật liệu chỗ tiếp giáp với lề đường.

- Phải bố trí thứ tự lu lèn sao cho tạo được hiệu quả đầm nèn nhanh nhất, đồng thời tạo được hình dạng trắc ngang mặt đường (mui luyện, siêu cao) và không phá hoại lề. Muốn vậy, phải lu dần từ thấp lên cao nhằm tránh hiện tượng vật liệu bị xô, dồn. (lu từ hai mép lấn dần vào trong tim đường trên đoạn đường thẳng và đường cong không siêu cao, nếu có siêu cao, lu từ bụng đường cong lu dần lên trên).

d) Thiết kế sơ đồ lu.

Khi thiết kế sơ đồ lu phải biết các thông số sau:

- Chiều rộng lớp vật liệu cần lu lèn (B).

- Số lượt lu lèn yêu cầu (n_{yc}).

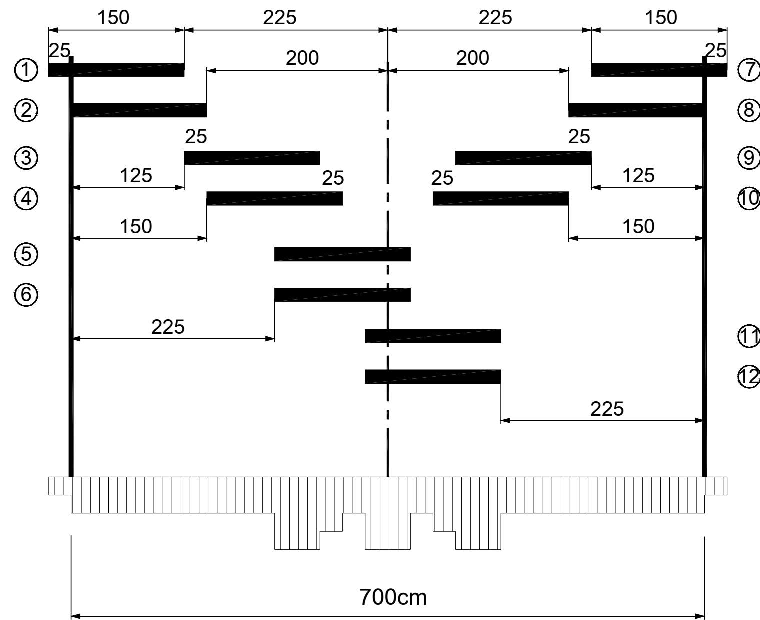
- Số trục chủ động của máy lu.

- Chiều rộng vệt đầm của bánh lu (b).

Sau đó các hành trình và trình tự đầm nén phù hợp nhất với các yêu cầu nói trên. Đối với một bề rộng mặt đường có thể chọn nhiều loại lu khác nhau (bánh lốp, bánh thép, lu rung, lu hai trục hai bánh hoặc hai trục ba bánh) và thay đổi phạm vi chồng vệt lu nhằm thoả mãn các yêu cầu đã nói.

Chú ý: để dễ dàng điều khiển lu theo đúng sơ đồ đã vạch, khi thiết kế sơ đồ lu không được thay đổi tuỳ tiện phạm vi lân chồng các vệt lu trong một chu kỳ lu, mà thường bố trí phạm vi lân chồng vệt lu từ đầu đén cuối là cố định.

Phía dưới sơ đồ lu phải vẽ biểu đồ số lần tác dụng trên một điểm đạt được sau một chu kỳ lu.



Hình 2.8. Ví dụ về sơ đồ lu (B=7m, lu hai bánh hai trục có b=1.5m).

2.2.7. Chiều dài đoạn công tác L.

Quyết định chiều dài công tác L dựa vào các điểm sau:

- Kỹ thuật thi công của từng loại vật liệu làm mặt đường: Ví dụ: khi thi công BTN rải nóng thì L không thể quá dài, vì nếu không sau một số hành trình BTN sẽ bị nguội mà vẫn chưa đạt được độ chặt yêu cầu. Hoặc khi thi công mặt đường bê tông xi măng, nếu L quá dài thì sau một số hành trình, xi măng đã bắt đầu ninh kết mà vẫn chưa lu lèn xong.

- Chiều dài L phải phối hợp hài hoà với các khâu khác trong dây chuyền thi công mặt đường, nếu L dài quá thì các khâu khác tiến hành không kịp.

- Chiều dài L phải bằng chiều dài làm việc có hiệu quả của máy.

Trong điều kiện hợp lý có thể thì nên tăng chiều dài lu L. Vì như vậy sẽ giảm được tỷ lệ thời gian sang số, quay đầu nên có thể tăng được năng suất lu.

2.2.8. Năng suất lu.

$$P_{lu} = \frac{TK_tL}{N\beta\left(\frac{L+0.01L}{V}\right)} \qquad \text{(km/ca)}$$

Trong đó:

T : thời gian làm việc trong 1 ca (giờ)

K_t : hệ số sử dụng thời gian, $K_t = 0.7 - 0.8$

L : chiều dài đoạn công tác (km)

β : hệ số xét đến ảnh hưởng do lu chạy không đều, $\beta = 1.2 - 1.3$

$N = n_{ck}.\, n_{ht}$ với $n_{ck} = \frac{n_{yc}}{n}$

n_{yc} : số lần đầm nén yêu cầu (lần/ điểm)

n : số lượt đầm nén đạt được sau 1 chu kỳ (lần/ điểm)

n_{ht} : số hành trình mà lu phải thực hiện trong một chu kỳ để đạt được n lần đầm nén qua 1 điểm.

V : vận tốc lu lèn (km/giờ)

Giá trị n, n_{ht} được xác định căn cứ vào sơ đồ lu lèn.

CHƯƠNG 3

MẶT ĐƯỜNG CẤP THẤP

3.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Mặt đường cấp thấp thực chất là lớp đất ở mặt trên nền đường được đắp thành, có khi được đầm chặt, không có lớp móng riêng. Cũng có khi, mặt đường được gia cố bằng các vật liệu hạt như gạch vỡ, đá dăm đá cuội...

Mặt đường cấp thấp thường không đảm bảo thông xe quanh năm. Đối với các loại mặt đường có tính dính (sét, á sét) mặt đường bị phá hoại nghiêm trọng vào mùa mưa, làm xe cộ không qua lại được, thậm chí người đi bộ qua lại cũng khó khăn. Vì vậy, sau mỗi mùa mưa thường phải tu sửa làm cho mặt đường trở về trạng thái như cũ. Ngược lại, đối với mặt đường đất có tính dính kém (đất cát) vào mùa khô hanh đất ở mặt đường tơi ra, cũng gây trở ngại cho xe cộ qua lại.

Mặt đường đất gia cố bằng vật liệu hạt, tuy chất lượng mặt đường và cường độ tuy có cao hơn nhưng vẫn không đảm bảo thông xe quanh năm. Cường độ của nó sẽ giảm đi nhiều hay ít, mức độ phá hoại của nó như thế nào vào mùa mưa là tuỳ thuộc vào tình hình thoát nước, độ cao của nền đường, mật độ và thành phần xe chạy, số lượng và chất lượng vật liệu gia cố.

Ngoài ra, mặt đường đất tự nhiên còn có nhược điểm nữa là hao mòn nhanh, bụi nhiều vào mùa khô hanh, làm ảnh hưởng tới điều kiện vệ sinh ở hai bên đường.

Nói chung, mặt đường đất tự nhiên thường gặp ở các tuyến đường nông thôn, các đường liên xã, các đường huyện lộ, tỉnh lộ.

3.2. MẶT ĐƯỜNG ĐẤT TỰ NHIÊN

3.2.1. Khái niệm.

Về thực chất, mặt đường đất tự nhiên là phần trên của nền đường được lu lèn chặt lại tạo nên một lớp có khả năng chịu lực nhất định.

3.2.2. Nguyên lí hình thành cường độ.

Cường độ hình thành do quá trình lu lèn và đảm bảo thoát nước khi khai thác tạo nên độ bền vững cho nền đường.

3.2.3. Cấu tạo mặt đường.

- Độ dốc ngang mặt, lề 5 - 6%.
- Chiều dầy kết cấu 20 - 30cm.

3.2.4. Trình tự thi công.

Phương pháp 1: Xáo xới phần nền đường ở trên sau đó lu lèn tạo thành mặt đường.

Phương pháp 2: Đào khuôn đường, chuyển đất nơi khác về đắp, lu lèn tạo thành mặt đường.

Trình tự thi công theo phương pháp 1:

- Cắm lại hệ thống cọc tim và mép phần xe chạy.
- Xáo xới nền đường, san mui luyện, bù phụ cho bằng chiều dày lu lèn.

- Lu lèn: Nên dùng lu nhẹ hoặc lu vừa, số lượt lu 6 - 8 lượt/điểm. Trong quá trình lu lèn phải đảm bảo độ ẩm đất gần với độ ẩm tốt nhất.

- Hoàn thiện: Lu lề, mép, sửa taluy...

Trình tự thi công phương pháp 2:

- Cắm lại hệ thống cọc tim và mép phần xe chạy.
- Tạo khuôn đường và lu lèn lòng đường.
- Vận chuyển đất từ nơi khác về để thi công mặt đường.
- San rải đất, tạo mui luyện, chiều dầy lớp đất rải bằng (1,3 - 1,5) h_{tk}.
- Lu lèn: Nên dùng lu nhẹ hoặc lu vừa, số lượt lu 6 - 8 lượt/điểm. Trong quá trình lu lèn phải đảm bảo độ ẩm đất gần với độ ẩm tốt nhất.
- Hoàn thiện: Lu lề, mép, sửa taluy...

3.3. MẶT ĐƯỜNG ĐẤT GIA CỐ BẰNG VẬT LIỆU HẠT

3.2.1. Khái niệm.

Người ta trộn vào trong đất tự nhiên một tỷ lệ nhất định các hạt vật liệu cứng, rải thành lớp, lu lèn tạo thành một lớp vật liệu làm mặt đường có cường độ nhất định.

Các vật liệu hạt dùng gia cố có thể là:

- Đá dăm, cuội, đá sỏi, sỏi ong.
- Gạch vụn.
- Xỉ than, xỉ quặng.
- Đá sò.

3.2.2. Nguyên lí hình thành cường độ.

Cường độ hình thành do quá trình lu lèn, các hạt vật liệu cứng tạo thành khung kết cấu và đất đóng vai trò chất dính kết.

3.2.3. Cấu tạo mặt đường.

- Độ dốc ngang mặt, lề 5 - 6%.
- Chiều dầy kết cấu 20 - 25cm.

3.2.4. Trình tự thi công.

- Cắm lại hệ thống cọc tim và mép phần xe chạy.
- Xáo xới nền đường.
- Rải vật liệu gia cố (tỉ lệ khoảng 20%).
- Trộn vật liệu (có thể trộn bằng thủ công hoặc bằng máy như máy xới, phay).
- San tạo mui luyện.
- Lu lèn: Nên dùng lu nhẹ và lu vừa, số lượt lu 6 - 8 l/điểm. Trong quá trình lu lèn phải đảm bảo độ ẩm đất gần với độ ẩm tốt nhất.
- Hoàn thiện: Lu lề, mép, sửa taluy... Quá trình hoàn thiện có thể rải một lớp dăm sạn có chiều dày 1 - 1.5cm lên bề mặt nhằn bảo vệ mặt đường.

3.2.5. Kiểm tra, nghiệm thu.

- Kiểm tra kích thước hình học: Chiều dày, rộng, độ dốc ngang. Kiểm tra bề dầy: 1km kiểm tra ở ba mặt cắt: tim, bên trái, bên phải (cách lề 1m). Kiểm tra bằng cách đào hoặc dùng máy thuỷ bình.

- Nghiệm thu về chất lượng: Chủ yếu kiểm tra độ chặt lu lèn (có thể dùng phương pháp rót cát).

CHƯƠNG 4

MẶT ĐƯỜNG QUÁ ĐỘ

Mặt đường quá độ là loại mặt đường, về tính chất và tính năng mà nói, ở giữa mặt đường cấp thấp và cấp cao. Nó dễ trở thành mặt đường cấp cao, sau khi đã được xử lý bề mặt bằng hỗn hợp của vật liệu khoáng chất và chất liên kết hữu cơ (ví dụ láng một lớp nhựa hoặc thảm thêm một lớp bê tông nhựa trên mặt), đồng thời chất lượng của nó cũng dễ trở nên không hơn gì mặt đường cấp thấp nếu thi công không được tốt và duy tu bảo dưỡng không kịp thời.

Mặt đường quá độ có thể đảm bảo thông xe quanh năm nhưng không đảm bảo được xe chạy với tốc độ cao (không quá 60km/h) và lưu lượng xe lớn (không quá 300xe/ngày đêm). Nếu mật độ xe quá nhiều, thì khối lượng duy tu bảo dưỡng lớn, kinh phí bỏ ra vào công tác này tăng, lúc đó sử dụng loại mặt đường này không kinh tế nữa mà phải chuyển thành mặt đường cấp cao. Hơn nữa vào mùa mưa, tuy vẫn đảm bảo thông xe nhưng mặt đường mau hỏng và mức độ an toàn kém hơn.

Nhược điểm chính của mặt đường quá độ là độ bằng phẳng kém, bụi nhiều, nhất là vào mùa khô hanh gây mất vệ sinh, mau mòn, dễ phát sinh lượn sóng, ổ gà do vật liệu lớp mặt bị bong bật dưới tác dụng của lực đẩy ngang (lực li tâm, phanh xe) nhất là các đoạn đường cong, dốc lớn, chỗ giao nhau. Nếu không sửa chữa kịp thời, sẽ ảnh hưởng tới điều kiện xe chạy (an toàn, tốc độ xe), làm tiêu hao nhiên liệu, hao mòn xăm lốp nhanh, làm hành khách bị mệt mỏi.

Mặt đường quá độ bao gồm các loại sau:

- Mặt đường đá dăm nước.
- Mặt đường đá dăm đất kết dính.
- Mặt đường đá dăm kẹp vữa xi măng (thấm nhập vữa xi măng).
- Mặt đường cấp phối: cấp phối tự nhiên (cấp phối sỏi ong, cấp phối suối), cấp phối đá dăm, cấp phối đá dăm gia cố xi măng.
- Mặt đường đất gia cố chất liên kết (vô cơ, hữu cơ).

4.1. MẶT ĐƯỜNG ĐÁ DĂM NƯỚC

4.1.1. Khái niệm.

Mặt đường đá dăm nước là loại mặt đường dùng vật liệu đá có cường độ cao, cùng loại, kích cỡ đồng đều, sắc cạnh rải theo nguyên lý đá chèn đá. Do vậy cường độ của mặt đường được hình thành chủ yếu dựa vào lực ma sát trong (chèn móc) giữa các hòn đá đã được lèn chặt với nhau và lực dính kết của bột đá trộn với nước tạo nên. Vì vậy tốt nhất là dùng đá vôi có cường độ cao. Do đó, người ta còn gọi là mặt đường đá dăm nước hay đá dăm trắng.



Loại mặt đường này xuất hiện vào đầu thế kỷ 19, do một kỹ sư người Anh tên là Macađam thí nghiệm thành công. Sau đó, nó được áp dụng ở nhiều nước trên thế giới. Nên để kỷ niệm, người ta thường gọi mặt đường này là mặt đường đá dăm "Macađam".

Về sau, xuất hiện những loại xe hiện đại, loại mặt đường này không đáp ứng được yêu cầu giao thông ngày càng cao. Nhưng với mật độ giao thông không lớn (N<300 xe /ng.đêm) kết hợp với công tác duy tu, bảo dưỡng tốt thì vẫn có thể bảo đảm được điều kiện xe chạy được tốt và an toàn.

4.1.2. Nguyên lí hình thành cường độ.

Cường độ hình thành theo nguyên lý đá chèn đá và bột đá hình thành trong quá trình lu lèn đóng vai trò chất dính kết bề mặt.

4.1.3. Ưu nhược điểm.

Ưu điểm:

- Cường độ cao, E_{dh} = 250 – 300MPa
- Tận dụng được vật liệu địa phương nên giá thành hạ.
- Thi công dễ dàng, không đòi hỏi thiết bị thi công phức tạp, đặc chủng nên áp dụng được rộng rãi.
- Ít bị ảnh hưởng của ẩm ướt.

Nhược điểm:

- Không chịu được tải trọng động (vì làm tròn cạnh đá).

- Đá dễ bị bong bật dưới tác dụng của lực đẩy ngang của bánh xe, nhất là trên đoạn đường vòng dốc lớn, đoạn đường gần chỗ giao nhau (lực đẩy ngang lớn)... Do vậy làm cho mặt đường hình thành ổ gà, lượn sóng. Đặc biệt hiện tượng này càng dễ phát sinh vào mùa khô hanh, nắng to. Đây là khuyết điểm lớn nhất của loại mặt đường này.

- Cường độ hình thành nhờ vào việc lu lèn đá đạt độ chặt yêu cầu. Do vậy mặt đường đá dăm nươc rất tốn công lu.

- Yêu cầu về cường độ vật liệu đá rất cao, yêu cầu về kích thước, hình dạng đá phải đồng đều, hình khối, sắc cạnh nên tốn công gia công vật liệu.

Áp dụng:

- Do đặc điểm trên nên mặt đường đá dăm nước rất thích hợp làm tầng móng của mặt đường.

- Nếu làm lớp mặt phì phải làm lớp láng nhựa lên trên, nhưng cũng chỉ sử dụng cho đường cấp 60, 40 trở xuống.

4.1.4. Cấu tạo mặt đường.

- Chiều dày: chiều dày các lớp đá dăm do thiết kế qui định. Tuy nhiên, để đảm bảo thi công thuận lợi, chiều dày tối thiểu của lớp đá dăm h_{min} = 8 cm khi làm đặt trên móng chắc và bằng 13-15cm trên móng cát.

- Để đảm bảo lu được chặt trong toàn bộ bề dầy lớp đá, chiều dày tối đa của một lớp sau khi đã lu lèn không quá 15 cm. Khi chiều dày lớp đá lớn hơn giá trị h_{max} = 15 cm thì phải thi công làm 2 lớp.

- Để tăng độ cứng cho khuôn đường có thể trồng đá vỉa hai bên, chiều cao đá vỉa qui định là: H = h + (10-15) cm, với h là chiều dày lớp đá dăm nước sau khi lu lèn.

- Độ dốc ngang lòng đường: vì thuộc loại mặt đường hở, có độ rỗng lớn nên nước dễ thấm vào. Để thoát nước được dễ dàng, nhanh chóng thì lòng đường phải làm dốc sang hai bên từ 3 - 4 % và nếu cần thiết thì bố trí hệ thống rãnh xương cá.

- Độ dốc ngang của mặt đường i_n = 3 %, i_l = 5 %

4.1.5. Yêu cầu vật liệu.

a) Yêu cầu về chất lượng:

- Đá dùng làm mặt đường đá dăm nước phải có cường độ cao, đều để tránh bị vỡ khi lu lèn.

- Có thể dùng các loại đá: mắc ma, biến chất, trầm tích từ cấp 1 đến cấp 3 để làm mặt đường có cường độ từ 60 - 120 MPa.

Loại đá	Cấp đá	Yêu cầu về chất lượng	
		Cường độ kháng ép (MPa)	Độ mài mòn Deval (%)
Đá mắc ma (granit, syenit, gabbro, basaite, porphyre,....)	1	1 20	Không quá 5 %
	2	1 00	Không quá 6 %
	3	80	Không quá 8 %
	4	60	Không quá 10 %
Đá biến chất (gneis, quartzite,....)	1	1 20	Không quá 5 %
	2	1 00	Không quá 6 %
	3	80	Không quá 8 %
	4	60	Không quá 10 %
Đá trầm tích (đá vôi, dolamite)	1	1 00	Không quá 5 %
	2	80	Không quá 6 %
	3	60	Không quá 8 %
	4	40	Không quá 10 %
Các loại đá trầm tích khác (sa nham, conglo, merat, schistes,....)	1	1 00	Không quá 5 %
	2	80	Không quá 6 %
	3	60	Không quá 8 %
	4	40	Không quá 10 %

b) Yêu cầu về kích cỡ đá.

- *Hình dạng:* hòn đá phải hình khối, đồng đều, sần sùi, sắc cạnh để bảo đảm khả năng chèn móc tốt nhất giữa các viên đá với nhau tạo lực ma sát lớn

- *Kích cỡ đá:* Có thể sử dụng các loại đá sau để làm mặt đường:

Tên gọi	Cỡ hạt theo bộ sàng tiêu chuẩn lỗ tròn (mm)		Ghi chú
	Nằm lại trên sàng	Lọt qua sàng	
Đá dăm tiêu chuẩn:			
Đá 4x 6	40	60	Dùng làm vật liệu cơ bản
Đá 5x 7	50	70	
Đá 6x 8	60	80	
Đá dăm kích cỡ mở rộng	25	120	Có thể dùng cho lớp dưới
Đá chèn			
Đá 20x 40	20	40	Dùng làm vật liệu chèn cho mặt đường đá dăm nước
Đá 10x 20	10	20	
Đá 5x 10	5	10	
Cát	0,15	5	

Khi chọn kích cỡ đá, phải thoả mãn yêu cầu sau:

+ Căn cứ vào chiều dày thiết kế của lớp định rải. Kích cỡ lớn nhất của đá không được vượt quá 0.8h (h: chiều dày thiết kế của lớp đá dăm nước) nhằm đảm bảo lu lèn được chặt.

+ Nếu áo đường chỉ có một lớp thì chỉ được phép dùng đá dăm tiêu chuẩn.

+ Nếu có hai lớp trở lên thì:

./ Lớp trên mặt chịu tác dụng trực tiếp của bánh xe: chỉ được phép dùng đá dăm tiêu chuẩn.

./ Các lớp dưới có thể dùng đá dăm kích cỡ mở rộng.

- *Yêu cầu về chất lượng kích cỡ hạt:*

+ Hàm lượng hòn đá có $D > D_{max}$ cũng như $D < D_{min}$ không quá 10% theo khối lượng.

+ Lượng hạt to quá cỡ (>D+5cm) không quá 3% theo khối lượng.

+ Lượng hạt nhỏ quá cỡ (<0,63d) không quá 3% theo khối lượng.

+ Lượng hạt dẹt không quá 10% theo khối lượng.

c) Yêu cầu về độ sạch của đá.

Đá dùng làm mặt đường phải sạch, không được lẫn cỏ rác, lá cây. Lượng bụi sét (xác định bằng phương pháp rửa) không quá 2 % theo khối lượng. Lượng hạt sét dưới dạng vón hòn không quá 0.25 % theo khối lượng.

d) Qui định về vật liệu chèn:

Vật liệu chèn là vật liệu dùng để bịt kín các kẽ hở còn lại giữa các hòn đá dăm khi đã lu lèn đến giai đoạn 2. Vật liệu chèn chỉ dùng cho lớp trên mặt. Khi áo đường gồm nhiều lớp thì các lớp dưới không phải dùng vật liệu chèn.

Khối lượng vật liệu chèn tính ngoài khối lượng đá dăm rải. Khối lượng này chiếm khoảng 15 - 20 % khối lượng đá dăm rải.

Vật liệu chèn gồm có các loại đá: 20x 40, 10x 20, 5x 10 và cát theo tỷ lệ như sau:

đá 20x 40 : 15% tổng khối lượng đá chèn
đá 10x 20 : 15% tổng khối lượng đá chèn
đá 5x 10 : 20% tổng khối lượng đá chèn

cát 0,15-5 : 50% tổng khối lượng đá chèn

e) Yêu cầu đối với nước dùng thi công:

Nưới tưới trong các giai đoạn phải là nước sạch, không lẫn bùn rác, lá cây,...

4.1.6. Trình tự thi công.

a) Chuẩn bị lòng đường.

Lòng đường phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Lòng đường phải đạt được độ chặt cần thiết, phải đúng kích thước hình học (bề rộng, cao độ và độ dốc ngang theo thiết kế).

- Lòng đường phải bằng phẳng, không có những chỗ lồi lõm gây đọng nước sau này.

- Hai thành lòng đường phải vững chắc. Những biện pháp để đảm bảo thành lòng đường vững chắc tuỳ theo thiết kế qui định.

- Trường hợp phải củng cố thành lòng đường bằng đá vỉa thì phải theo những qui định sau:

  + Đá vỉa chỉ làm cho lớp trên mặt và chiều rộng của đá vỉa không tính vào chiều rộng của mặt đường.

  + Đá vỉa có thể làm bằng đá hoặc bê tông. Trường hợp dùng đá thì khối lượng đá vỉa có dự trù riêng, không tính vào đá rải mặt đường.

  + Chiều cao đá vỉa: H = h + (10 -:- 15) cm

  + Khi chôn đá vỉa phải đảm bảo vững chắc, xếp ken khít thành chân khay song song với tim đường, mặt trên các viên đá vỉa phải bằng đều và đúng cao độ mép mặt đường.

- Khi rải tăng cường mặt đường đá dăm cũ, nếu mặt đường cũ còn tốt và bằng phẳng thì cần làm sạch mặt đường rồi rải đá mới lên. Nếu mặt đường cũ nhiều ổ gà và lồi lõm thì cần vá ổ gà và bù vênh hoặc xáo xới lại trước khi rải mới. Lớp đá dăm cũ xáo xới coi như lớp móng đường, phải được san phẳng theo đúng yêu cầu về độ dốc ngang đối với mặt đường và được lu lèn trước khi rải mới.

- Vấn đề thoát nước lòng đường: do thiết kế qui định. Trong thi công để đảm bảo cho nước mưa và nước tưới trong các giai đoạn lu lèn có thể thoát ra khỏi lòng đường, phải làm rãnh ngang ở hai bên lề đường. Rãnh ngang rộng 30 cm, sâu bằng chiều sâu lòng đường, độ dốc ra ngoài 5 %. Rãnh ngang bố trí so le nhau hai bên lề đường và cách nhau khoảng 15 m một rãnh. Sau khi thi công xong, các rãnh ngang này phải được lấp lại cẩn thận.

b) Vận chuyển vật liệu.

Đá dăm cơ bản và đá chèn thường được vận chuyển bằng ô tô tự đổ. Nếu có máy rải thì ô tô đổ trực tiếp vào phễu của máy rải, nếu rải bằng máy san thì đổ thành từng đống một ở lòng đường hay lề đường. Để bảo đảm đỡ tốn công san gạt sau này, các đống đá được đổ theo một khoảng cách hợp lý tính toán trước sao cho khi san thì vừa đủ, không phải vận chuyển đá thừa đi chỗ khác hay vận chuyển thêm đá đổ vào.

Khoảng cách giữa các đống đá dăm được xác định theo công thức:

$$l = \frac{Q}{Bh_1} \text{ (mét)}$$

Trong đó:

Q: thể tích đá dăm của 1 xe chở được (m^3)

B: chiều rộng vệt rải (rải toàn bộ thì bằng bề rộng mặt đường, thi công 1/2 đường thì bằng nửa bề rộng mặt đường) (m)

h_1: chiều dầy rải của lớp đá dăm (m)

$$h_1 = K.\ h$$

h: bề dầy lớp đá dăm thiết kế (bề dầy khi đã lu lèn chặt)

K: hệ số lèn ép. đối với đá dăm K = 1.25 - 1.3, thường lấy K = 1.3

Khối lượng đá cần thiết cho một đoạn thi công L là:

$$V = B.h.K.L \quad (m^3)$$

c) San rải vật liệu.

Rải đá dăm có thể tiến hành bằng cơ giới hay thủ công. Có thể dùng máy san tự hành hay máy rải đá chuyên dụng.

Yêu cầu: công tác ra đá và san đá phải đảm bảo đúng chiều dày, đúng hình dạng mui luyện.

Khi rải đá, phải chừa lại 5 - 10 % lượng đá dăm để bù phụ trong quá trình thi công, điều chỉnh cho mặt đường bằng phẳng.

Khi rải đá xong nên tiến hành lu sớm, không nên để lâu tránh bị mưa hoặc xe cộ chạy qua làm đá bị tròn cạnh.

d) Lu lèn vật liệu.

Giai đoạn 1: *giai đoạn lu lèn xếp.*

- *Mục đích:* ép co lớp đá dăm, làm cho các hòn đá di chuyển đến vị trí ổn định nhất.

Chú ý: Trong giai đoạn này, các hòn đá di chuyển nhiều nên trong quá trình lu phải luôn theo dõi mặt đá, kịp thời bù phụ đá vào chỗ thiếu. Việc bù phụ đá phải kết thúc trong giai đoạn này để về căn bản đạt được độ mui luyên theo yêu cầu.

- Dùng lu nhẹ 5 - 6 tấn, tốc độ lu không quá 1.5 km/h, số lượt lu 7 lần/điểm với đá cấp 3, 8 - 15 lần/điểm với đá cấp 1 và 2.

- Căn cứ vào tình hình tưới nước, có thể phân giai đoạn này thành hai giai đoạn nhỏ:

+ Lu không tưới nước: Khi lu 3 - 4 lượt đầu không cần tưới nước để tránh việc bột đá lẫn với nước thành chất keo kết ngăn cản sự di chuyển của các viên đá tới vị trí ổn định.

+ Lu tưới nước: Những lần sau cần tưới nước để tránh vỡ đá. Lượng nước tưới độ 3 l/m^2, tuỳ tình hình thời tiết mà tăng giảm.

Khi không còn hiện tượng đá lượn sóng trước bánh xe lu hoặc khi xe lu đi qua không để lại hằn vết rõ rệt thì có thể coi như kết thúc giai đoạn này.

Giai đoạn 2: *lu lèn chặt.*

- *Mục đích:* sau khi các hòn đá dăm đã có vị trí ổn định thì giai đoạn này lèn chặt lớp đá dăm, làm cho chúng chặt sít lại với nhau, giảm nhỏ khe hở giữa chúng (một phần khe hở được chèn bởi những mảnh đá vụn do bản thân các hòn đá vỡ ra trong quá trình lu).

- Dùng lu vừa 8 - 10 tấn, tốc độ lu không quá 2 km/h trong 3 - 4 lượt lu đầu, từ lượt lu thứ 5 trở đi có thể tăng dần tốc độ lu (tối đa 3 km/h), số lượt lu khoảng 25 - 35 lần/điểm.

- Để giảm ma sát giữa các hòn đá, làm cho chúng chóng chặt sít lại với nhau, tránh chuyển động quay tròn, bảm đảm tạo thành lực dính của bột đá cần tăng cường tưới nước. Lượng nước tưới trọng giai đoạn này khoảng 3 - 4 lít/m^2.

Chú ý:

- Trong quá trình lu, phải luôn theo dõi và kịp thời rải đá chèn, đầu tiên là đá chèn 20x 40, sau là 10x 20, để lấp kín các kẽ hở làm cho mặt đường chóng chặt.

- Phải căn cứ vào việc theo dõi công lu đã đạt được mà quyết định kết thúc đúng lúc giai đoạn này. Việc kết thúc đúng lúc giai đoạn 2 rất quan trọng. Nếu kết thúc quá sớm thì mức độ lu lèn không đủ, mặt đường không chặt. Nếu kéo dài thời gian lu lèn thì đá sẽ bị vỡ nhiều, tròn cạnh, khó móc vào nhau, có nhiều đá vụn, mặt đường không chặt được nữa dẫn đến làm hỏng toàn bộ lớp đá, phải bóc đi làm lại.

Những hiện tượng sau đây có thể coi là kết thúc giai đoạn hai:

+ Không còn hằn vệt bánh xe lu trên mặt đá.

+ Đá không di động và không có hiện tượng lượn sóng ở bề mặt lớp đá trước bánh xe lu.

+ Để một hòn đá trên mặt đường cho lu đi qua, đá bị vỡ vụn và không bị ấn xuống. Nếu độ chặt chưa đủ, thì hòn đá sẽ bị ấn vào trong lớp đá dăm.

Giai đoạn 3: *hình thành lớp vỏ cứng mặt đường:*

- *Mục đích:* dùng đá chèn chặt vào chỗ rỗng của lớp đá và tạo thành lớp vỏ chặt, chắc và phẳng ở trên mặt. Như vậy, số điểm tiếp xúc giữa các hòn đá tăng lên rất nhiều.

- Rải vật liệu chèn: đầu tiên rải đá 5x10, sau rải cát (0,15x5). Vừa rải vừa dùng chổi tre và tưới đẫm nước cho lùa hết vào các kẽ hở của viên đá, vừa lu cho đến khi rải hết vật liệu chèn.

- Dùng lu nặng 10 - 12 tấn (nếu không có lu nặng có thể dùng lu 8 - 10 tấn), vận tốc lu khoảng 3 km/h. Lượng nước tưới trọng giai đoạn này 2 - 3 l/m^2.

Kết thúc giai đoạn 3 mặt đường coi như hoàn thành và phải đạt được các yêu cầu sau:

- Không còn hằn vệt bánh xe lu trên mặt đường.

- Mặt đường mịn, chắc, bằng phẳng, đảm bảo độ mui luyện theo yêu cầu thiết kế.

Những chú ý trong quá trình lu lèn:

Trong quá trình lu, nếu phát sinh hiện tượng lượn sóng ở trên bề mặt, có thể do mấy nguyên nhân sau: rải đá không đều, dùng lu quá nặng, tốc độ lu quá nhanh, nền đường quá ẩm

- Ba nguyên nhân đầu thường thấy ở giai đoạn lu lèn xếp. để khắc phục tình trạng này phải hạ thấp tốc độ lu lèn. Nếu biện pháp khắc phục đó không được, phải thay bằng lu nhẹ hơn. Trước khi tiếp tục lu, phải san cho mặt đường bằng phẳng.

- Nếu tưới nước quá nhiều làm nền đường quá ẩm, thì nền đường sẽ biến dạng làm mặt đường bị lượn sóng. Trường hợp này thường thấy ở giai đoạn 2 và 3. Nếu bản thân nền đường quá ẩm cũng phát sinh hiện tượng đó. Gặp trường hợp này phải dừng lu, làm cho nền đường khô trước khi lu tiếp.

- Trường hợp lu quá mức, đá bị tròn cạnh,n ếu tiếp tục lu nữa thì không thể nà lu chặt được. Lúc này, phải đem sàng lại đá, trộn thêm đá sần sùi sắc cạnh vào hoặc tưới nhựa bi tum lỏng (2 - 3 l/m^{2-}) mới tiếp tục lu được.

e) Rải lớp phủ mặt bảo vệ.

Sau khi kết thúc giai đoạn 3, rải một lớp phủ mặt bằng cát không lớn quá 5 mm, bề dầy không quá 1 - 1,5 cm. Không tưới nước và cho lu 10 - 12 tấn lên ép 2 - 3 l/điểm.

Chú ý: Nếu làm lớp móng, trình tự thi công hoàn toàn như lớp mặt nhưng chỉ thi công đến khi lu lèn hết giai đoạn 2 thì dừng lại. Không cần lu giai đoạn 3 và làm lớp phủ bảo vệ.

4.1.8. Kiểm tra, nghiệm thu.

- Kích thước hình học:

+ Sai số cho phép về chiều rộng mặt đường ± 10 cm. Kiểm tra bằng thước dây.

+ Sai số cho phép về chiều dày mặt đường ± 10 % nhưng không quá 20 mm. Kiểm tra bằng đào hố đo chiều dày hoặc máy thuỷ bình.

+ Sai số cho phép về độ dốc ngang mặt, lề đường không quá ± 5 %

+ Độ bằng phẳng của mặt đường kiểm tra bằng thước gỗ 3 m, khe hở không được qua ± 1,5 cm.

- Cường độ:

+ Mô đuyn đàn hồi mặt đường phải đạt hoặc vượt môđuyn đàn hồi thiết kế: $E_{tt} \geq E_{tkế}$

Chú ý:

Những sai số cho phép qui định này có mục đích chiếu cố đến những sai sót nhỏ trong quá trình thi công. Vì vậy chỉ được áp dụng trong khi nghiệm thu, còn trong quá trình thi công phải thực hiện đúng mọi yêu cầu của thiết kế, không được phép dựa vào các sai số cho phép mà thi công thay đổi, châm trước thiết kế.

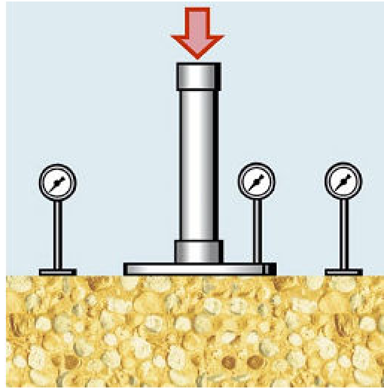
- Phương pháp kiểm tra:

+ Chiều rộng: kiểm tra 10 mặt cắt bất kỳ trong 1 km

+ Chiều dầy: kiểm tra 3 mặt cắt trong 1 km. Ở mỗi mặt cắt kiểm tra 3 vị trí: 1 ở tim, 2 ở hai bên cách mép mặt đường 1 m.

+ Độ bằng phẳng: kiểm tra 3 vị trí trong 1 km. Mỗi vị trí đặt thước dài 3 m dọc tim đường và ở hai bên cách mép mặt đường 1 m. Đo khe hở giữa mặt đường cà cạnh dưới của thước, cứ cách 50 cm đo một điểm.

+ Cường độ: ép tĩnh



4.2. MẶT ĐƯỜNG ĐÁ DĂM ĐẤT KẾT DÍNH (ĐÁ DĂM BÙN).

4.2.1. Khái niệm.

Người ta dùng đất để lấp kín các khe hở của đá dăm tạo thành một lớp kết cấu có độ ổn định cao, công lu lèn ít hơn.

4.2.2. Nguyên lý hình thành cường độ.

Cường độ hình thành theo nguyên lý đá chèn đá và đất đóng vai trò chất dính kết.

4.2.3. Ưu nhược điểm.

Ưu điểm: So với mặt đường đá dăm nước, mặt đường đá dăm bùn có những ưu điểm sau:

- Có thể dùng đá có cường độ thấp hơn so với mặt đường đá dăm nước.
- Công lu lèn ít hơn.
- Mặt đường kín hơn.

Nhược điểm:

- Do có đất dính nên mặt đường dễ bị ảnh hưởng của ẩm ướt, làm giảm cường độ nền đường.
- Nếu kỹ thuật thi công không đúng sẽ dễ làm cho mặt đường bị trơn lầy.

4.2.4. Cấu tạo mặt đường.

- Độ dốc ngang mặt 4-6%.
- Có thể không cần làm rãnh xương cá.

4.2.5. Yêu cầu vật liệu.

- Đá: cũng giống như mặt đường đá dăm nước nhưng có thể dùng đá có cường độ thấp hơn và có tính dính kém hơn (không phải đá vôi). Do vậy có thể sử dụng rộng rãi nhiều loại đá.

- Đất dính được dùng là loại đất sét, có chỉ số dẻo I_P = 15-25, không lẫn chất hữu cơ hay tạp chất khác. Tỷ lệ đất sét dùng không quá 20% (tỷ lệ đất sét khô/đá khô) Ngoài ra để nâng cao độ ổn định đối với nước, có thể trộn thêm vôi vào đất với tỷ lệ không quá 1,5-2% (theo khối lượng đất). Nếu đất sét có chỉ số dẻo $I_P > 25$ thì có thể dùng với tỷ lệ 3%.

4.2.6. Trình tự thi công.

Mặt đường đá dăm đất kết dính có thể thi công theo ba phương pháp sau:

- Rải một lớp đất lên trên bề mặt đường đá dăm đã lu lèn một phần sau đó lu lèn cho đất lấp vào trong khe hở của đá.

- Trộn đất với đá dăm sau đó rải thành lớp và lu lèn.

- Hoà đất với nước thành bùn sệt sau đó tưới vào khe hở của đá nên gọi là mặt đường đá dăm bùn.

Trình tự thi công theo phương pháp tưới bùn:

- Tạo khuôn đường, lu lèn khuôn đường.

- Vận chuyển đá dăm bằng ô tô tự đổ.

- Rải đá dăm: hệ số đầm lèn k=1,25-1,3. Rải đều, đảm bảo mui luyện.

- Lu sơ bộ bằng lu nhẹ 5-7T, số lần lu không quá 6-10lượt cho đến khi đá không di động là được

- Tưới nước bùn: nước bùn là đất dính được hoà với nước theo tỷ lệ thể tích 1:0,8-1:1, khuấy lên cho đều, đảm bảo nước bùn có độ sệt nhất định. Nếu có vôi thì hoà vôi với nước trước rồi hoà với nước bùn. Để xác định độ sệt của nước bùn có thể dùng các phương pháp sau:

+ Dùng phễu: đo thời gian (s) để một thể tích nước bùn nhất định chảy qua phễu.

+ Dùng tỷ trọng kế để đo tỷ trọng của nước bùn.

+ Theo kinh nghiệm: nhìn thấy váng ở trên mặt và không nhìn thấy hạt bùn, hoặc khi khuấy nước không bẩn lên.

- Chờ 1-2 tiếng cho nước bùn chui xuống dưới. Khi bề mặt hơi khô thì bắt đầu rải đá chêm chèn với số lượng 1-2m^3/100m^2.

- Dùng lu 8-12T lu 10 lượt. Nếu mặt đường quá khô thì phải tưới thêm nước, nếu mặt đường quá ẩm thì phải đợi cho gần khô mới được lu

- Rải lớp bảo vệ bằng đá dăm sạn dày 5-15mm và không cần lu lèn.

Để có biện pháp bảo dưỡng tốt, cần phải nắm được quá trình hình thành của mặt đường.

Giai đoạn 1: Nước bốc hơi dần dần, sau 3-4 ngày, trên mặt khô nhưng dưới vẫn ẩm. Do vậy nếu thông xe quá sớm, thì sẽ phát sinh hiện tượng "bập bùng" ở mặt đường. Độ ẩm của đất ở mặt đường giai đoạn này độ 50%.

Giai đoạn 2: Là giai đoạn hình thành cường độ chủ yếu, xe ô tô chạy qua lại có tác dụng tiếp tục lèn ép, mặt đường sẽ chặt dần, có hiện tượng phùi bùn lên trên mặt, độ ẩm dần dần hạ thấp.

Giai đoạn 3: Mặt đường chặt hẳn, đạt độ chặt lớn nhất, độ ẩm gần bằng độ ẩm tốt nhất.

2.7. Kiểm tra nghiệm thu.

Tương tự mặt đường đá dăm nước.

4.3. MẶT ĐƯỜNG ĐÁ DĂM THẤM NHẬP VỮA XI MĂNG.

4.3.1. Khái niệm.

Người ta dùng vữa xi măng để lấp kín các khe hở của đá dăm tạo thành một lớp kết cấu có cường độ và độ ổn định cao ngay cả với tác dụng của nước.

4.3.2. Nguyên lí hình thành cường độ.

Cường độ hình thành theo nguyên lý đá chèn đá và vữa xi măng cát đóng vai trò chất kết dính.

4.3.3. Ưu nhược điểm.

Ưu điểm:

- Có cường độ cao E_{dh} = 500 - 700 MPa.
- Tính ổn định nước cao.
- Có thể sử dụng các loại vật liệu địa phương và gia công đá bằng phương pháp thủ công.
- Thi công đơn giản, không cần các thiết bị chuyên dùng.

Nhược điểm:

- Cường độ phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng thi công, đặc biệt là công tác tưới vữa xi măng cát.
- Không thông xe ngay được sau khi thi công.

Phạm vi sử dụng:

- Dùng làm lớp móng của mặt đường cấp cao A1, A2 nhất là những vùng có chế độ thuỷ nhiệt bất lợi, có nhiều nguồn ẩm.
- Có thể dùng làm lớp mặt nhưng phải có lớp láng nhựa bên trên.

4.3.4. Cấu tạo mặt đường.

- Chiều dày: do thiết kế quy định, nhưng thường từ 8-12cm (nếu thi công theo phương pháp thấm nhập vữa), 15-18cm (nếu thi công theo phương pháp kẹp vữa).
- Độ dốc ngang mặt đường 2-3%.

4.3.5. Yêu cầu vật liệu.

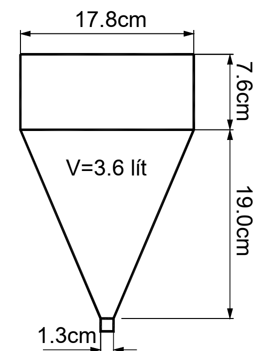
- *Đá:* cũng giống như mặt đường đá dăm nước nhưng không cần đá chèn mà chỉ cần một loại đá cơ bản.
- *Xi măng*: có thể dùng nhiều loại xi măng khác nhau, thường dùng xi măng poóc lăng mác từ 40MPa trở lên.
- *Cát:* có thể dùng cát thiên nhiên, cát nghiền và cát cải thiện (cát thiên nhiên trộn thêm với cát xay). Cát phải đảm bảo yêu cầu sau:

  + Mô đun độ lớn $M_k \geq 1.5$

  + Hàm lượng bụi, sét không quá 2% với cát thiên nhiên, không quá 5% với cát nghiền.

  + Hàm lượng hạt > 5 mm trong cát không được quá 5%, hàm lượng các hạt nhỏ hơn 0.14 mm không quá 10%.

- *Vữa xi măng cát :* Khâu chủ yếu quyết định chất lượng của mặt đường đá dăm thấm nhập vữa xi măng là *độ sệt* của vữa và độ tưới đều của vữa vào khe đá. Vữa quá đặc thì sẽ nằm lại trên bề mặt, khó lọt đều xuống các khe, vữa lỏng thì sẽ lọt sâu xuống đáy, phân bố không đều trong các khe.



Độ sệt của vữa xi măng cát do tỷ lệ giữa xi măng, cát và nước quyết định. Tỷ lệ xi măng cát thường là 500-600kg xi măng cho 1m^3 cát.

Lượng nước cần thiết phụ thuộc tính chất, kích cỡ và hình dạng của cát và phải thông qua thí nghiệm sau để xác định: dùng một phễu dung tích 3.6 lít, đổ đầy vữa xi măng cát, đời 5 giây và tháo nút ở đáy phễu và ghi lại thời gian vữa xi măng cát chảy hết ra khỏi phễu.

Thời gian này biểu thị độ sệt của vữa xi măng cát. Phải làm thí nghiệm nhiều lần để xác định tỷ lệ N:X cho độ sệt tốt nhất.

4.3.6. Trình tự và phương pháp thi công.

Có ba phương pháp thi công:

- Phương pháp tưới vữa xi măng cát.
- Phương pháp trộn vữa xi măng cát.
- Phương pháp kẹp vữa xi măng cát.

a) Phương pháp tưới vữa xi măng cát.

Trình tự thi công như sau:

Chuẩn bị lòng đường.

Lòng đường phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Lòng đường phải đạt được độ chặt cần thiết, phải đúng kích thước hình học (bề rộng, cao độ và độ dốc ngang theo thiết kế).
- Lòng đường phải bằng phẳng, thành lòng đường phải vững chắc.
- Nếu là mặt đường cũ phải tiến hành vá ổ gà, bù vênh.

Công tác vận chuyển và san rải.

Được tiến hành giống như mặt đường đá dăm nước.

Công tác lu lèn.

- Lu lèn lần 1: dùng lu nhẹ hoặc lu vừa cho đá ổn định. Trong quá trình lu có thể tưới nước để tránh vỡ đá, ảnh hưởng xấu đến việc tưới thấm vữa xi măng sau này. Khi lu lèn phải kiểm tra độ bằng phẳng, cao độ và độ dốc ngang mặt đường.

- Tưới vữa xi măng: có thể tưới bằng gáo, xô, hoặc thông qua một máng rải. Trước khi tưới vữa xi măng, cần tưới nước lên mặt đá cho ẩm để đá không hút nước của hỗn hợp vữa xi măng cát, ảnh hưởng đến độ sệt của vữa. Tiến hành tưới vữa từ mép đường bên này sang mép đường bên kia. Công tác tưới phải đều, nếu cần có thể dùng chổi quét cho vữa lọt vào các khe đá. Lượng vữa dùng khoảng 30-40 lít/m^2. Khi tưới nên chừa lại 10-15% vữa để sau này hoàn thiện mặt đường. Sau khi tưới xong nên đào hố để kiểm tra xem vữa xi măng cát có thấm đều hay không.

- Lu lèn lần 2: sau khi tưới vữa xong trên một đoạn đủ dài để lu hoạt động thì dùng lu 6-8T, lu 3-6 lần/điểm, lu cho đến khi mặt đường chặt, phẳng và nổi đều vữa trên mặt. Trong quá trình lu phải có biện pháp chống vữa dính vào bánh (như bôi trơn bánh lu, cho người đi theo lu để kịp thời gạt vữa dính vào bánh lu).

- Hoàn thiện mặt đường: sau khi lu lèn xong, dùng bàm xoa gỗ xoa phẳng bề mặt. Trong quá trình hoàn thiện bề mặt cần tưới vữa bổ sung cho những chỗ trước đó tưới không đều. Khi gia công bề mặt, nên láng vữa ngang với bề mặt đá, không nên láng dày quá vì dễ bị bong mất.

- Bảo dưỡng: đùng cát ẩm phủ lên mặt hoặc tưới nước thường xuyên để giữ ẩm.

b) Phương pháp trộn vữa xi măng cát.

Vữa xi măng cát được trộn đều với vữa sau đó đem rải và lu lèn.

c) Phương pháp kẹp vữa xi măng cát.

Chia mặt đường thành hai lớp, sau khi rải xong lớp dưới thì tiến hành lu (không cần lu chặt lắm và tránh đá bị vỡ nhiều). Sau đó rải vữa xi măng cát hoặc hỗn hợp xi măng cát khô và rải đá dăm lớp trên và tiến hành lu. Nếu là hỗn hợp xi măng cát khô thì vừa lu vừa tưới nước. Khi lu, vữa xi măng sẽ vùi vào các kẽ đá và phùi lên trên mặt.

4.4. MẶT ĐƯỜNG BẰNG CẤP PHỐI TỰ NHIÊN. (22TCN 304 - 03)

4.4.1. Khái niệm.

Bao gồm các loại cấp phối sỏi ong, sỏi đỏ, cấp phối sỏi đồi, cấp phối sỏi (cuội) suối, cốt liệu thô nghiền từ sỏi… dùng làm móng, mặt đường.

4.4.2. Nguyên lí hình thành cường độ.

Cường độ hình thành theo nguyên lí cấp phối.

4.4.3. Ưu nhược điểm.

Ưu điểm:

- Ưu điểm lớn nhất của loại mặt đường cấp phối tự nhiên là tận dụng vật liệu tại chỗ, dẫn đến giá thành xây dựng hạ.
- Kỹ thuật thi công đơn giản, không đòi hỏi thiết bị phức tạp.
- Công lu ít hơn so với mặt đường đá dăm nước.
- Công tác duy tu, bảo dưỡng cũng dễ dàng.
- Rẻ hơn rất nhiều so với mặt đường đá dăm.

Nhược điểm:

- Cường độ không cao: E_{dh} =150-200 MPa
- Kém ổn định với nước hơn so với mặt đường dăm nước, đặc biệt là cấp phối sỏi ong, sỏi đồi vì có nhiều thành phần lực dính.
- Bị mài mòn rất mạnh dưới tác dụng trực tiếp của tải trọng bánh xe, đặc biệt khi tiết khô hanh và những chỗ chịu lực đẩy ngang lớn: chỗ dốc lớn, đường cong. Do vậy, gây bụi vào mừa khô, nhưng lại lầy lội vào mùa mưa.

Áp dụng:

- Do những nhược điểm trên, mặt đường cấp phối sỏi ong, cấp phối sỏi cuội thường chỉ dùng làm lớp móng dưới của kết cấu mặt đường.
- Nếu làm lớp mặt: chỉ dùng cho đường cấp thấp, mật độ xe <100 - 200 xe/ng.đêm hay mặt đường giao thông nông thôn.

4.4.4. Cấu tạo mặt đường.

- Để bảo đảm thoát nước tốt, độ dốc ngang của mặt đường lấy trong khoảng 2-3.5 %, của lề đường 4.5 - 5 %.
- Chiều dày của lớp cấp phối tự nhiên do thiết kế quyết định. Nhưng để bảo đảm lu lèn được chặt thì: Chiều dầy tối thiểu của lớp cấp phối trên móng chắc là 8 cm, trên móng cát là 12

cm. Chiều dày tối đa tuỳ thuộc phương tiện lu nhưng không quá 20 cm (khi đã lu chặt). Nếu vượt quá, phải chia làm hai lớp: lớp dưới 0.6h, lớp trên 0.4 h (h: chiều dầy toàn bộ lớp cấp phối).

4.4.5. Yêu cầu vật liệu.

- Thành phần hạt: Cấp phối tự nhiên phải có thành phần hạt nằm trong vùng giới hạn của đường bao cấp phối quy định ở bảng sau:



Loại cấp Phối	Thành phần lọt qua mắt sàng vuông (%)						
	50,0mm (2")	25,0mm (I")	9,5mm (3/8")	4,75mm (N°4)	2,0mm (N°10)	0,425mm (N°40)	0,075mm (N°200)
A	100	-	30-65	25-55	15-40	8-20	2-8
B	100	75-95	40-75	30-60	20-45	15-30	5-20
C	-	100	50-85	35-65	25-50	15-30	5-15
D	-	100	60-100	50-85	40-70	25-45	5-20
E	-	100	-	55-100	40-100	20-50	6-20

- Cấp phối tự nhiên phải đạt được các chỉ tiêu kỹ thuật như quy định ở bảng sau:

Chỉ tiêu kỹ thuật	Phương pháp thí nghiệm	Trị số thí nghiệm yêu cầu với lớp				
		Móng dưới loại A1	Móng trên loại A2	Móng dưới loại A2	Móng loại B1, B2	Mặt loại B1, B2, gia cố lề
Loại cấp phối áp dụng	22 TCN 211-93	A, B, C	A, B, C	A, B, C, D, E	A, B, C, D, E	A, B, C, D, E
Giới hạn chảy W1, %	TCVN 4197-95* AASHTO T-89	≤ 35	≤ 25	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Chỉ số dẻo Ip, %	TCVN 4197-95* AASHTO T-90	≤ 6	≤ 6	≤ 6	≤12	Từ 9 đến 12
CBR, %	AASHTO T-193	≥ 30	≥ 70	≥ 25	≥ 25	≥ 30
LosAngelesLA, %	ASTM C-131	≤ 50	≤ 35	≤ 50	≤ 50	≤ 50
Tỷ lệ lọt qua sàng N°200/N°40	TCVN 4198-95 AASHTO T-27	< 0,67	0,67	< 0,67	không thí nghiệm	< 0,67
Hàm lượng hạt thoi dẹt max, %	22 TCN 57-84	≤ 15	≤ 15	Không thí nghiệm	Không thí nghiệm	Không thí nghiệm

- Khi vật liệu cấp phối tự nhiên khai thác ra không đạt được yêu cầu trên thì phải cải thiện để đạt được các yêu cầu đó. Trên cơ sở kết quả thí nghiệm hỗn hợp cấp phối để quyết định biện pháp cải thiện sao cho thích hợp. Có thể dùng các biện pháp sau:

+ Khi tỷ lệ hạt nhỏ vượt quá giới hạn cho phép thì sàng bỏ loại hạt nhỏ.

+ Khi thành phần cấp phối thiếu hạt cứng, phải trộn thêm đá dăm hoặc sỏi cuội.

+ Khi chỉ số dẻo lớn thì phải trộn thêm một tỷ lệ cát thô và cát hạt nhỏ hoặc trộn thêm vôi.

+ Khi cấp phối suối thiếu hạt nhỏ thì có thể trộn thêm đất sét.

+ Khi tỷ lệ hạt dẹt cao hơn quy định thì phải nghiền vỡ hạt dẹt hoặc loại bỏ hạt dẹt.

+ Khi có những hạt cốt liệu ≥ 50mm thì phải sàng loại bỏ hoặc nghiền vỡ chúng để lọt qua sàng 50mm.

4.4.6. Trình tự thi công.

a) Chuẩn bị lòng đường.

Lòng đường phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Lòng đường phải đạt được độ chặt cần thiết, phải đúng kích thước hình học (bề rộng, cao độ và độ dốc ngang theo thiết kế).
- Lòng đường phải bằng phẳng, không có những chỗ lồi lõm gây đọng nước sau này.
- Hai thành lòng đường phải vững chắc. Những biện pháp để đảm bảo thành lòng đường vững chắc tuỳ theo thiết kế qui định.

b) Chuẩn bị vật liệu.

- Vật liệu cấp phối thiên nhiên phải được tập kết ở bãi chứa vật liệu sau đó phải kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu, nếu đạt yêu cầu mới được chở đến công trường.
- Khối lượng cấp phối phải được tính toán đủ để rải lớp móng (mặt) theo đúng chiều dầy thiết kế với hệ số lèn ép K. Hệ số này thường được xác định thông qua rải thử, Thường K=1.25 - 1.35

c) Vận chuyển vật liệu.

- Dùng ô tô tự đổ vận chuyển cấp phối từ bãi tập kết ra hiện trường. Khi xúc lên xe phải xúc bằng máy xúc, nếu dùng thủ công phải vận chuyển bằng sọt, không dùng xẻng xúc (để tránh hiện tượng phân tầng).
- Cấp phối phải được đổ thành đống, khoảng cách giữa các đống phải tính sao cho công san ít nhất. Bố trí hợp lý ở lề đường hoặc lòng đường sao cho không gây trở ngại cho công tác khác.

Khoảng cách giữa các đống vật liệu là:

$$l = \frac{Q}{bh_1} \quad \text{(mét)}$$

Trong đó:

Q: thể tích cấp phối mà ôtô chở được (m3)

B: bề rộng thi công (m)

h_1: chiều dầy rải (chưa lu lèn chặt) cần thiết của cấp phối sỏi ong (m) h_1 = K. h với K: hệ số lèn ép (xác định thông qua rải thử) vàh: bề dầy thiết kế của lớp cấp phối.

d) San cấp phối.

- Trước khi rải cấp phối tự nhiên, phải kiểm tra độ ẩm của cấp phối. nếu không đủ độ ẩm phải tưới thêm nước. Việc tưới nước có thể theo một trong các cách sau:

+ Dùng bình hoa sen để tưới nhằm tránh các hạt nhỏ trôi đi.

+ Dùng xe xitéc có vòi phun cầm tay chếch lên trời để tạo mưa.

+ Tưới trong quá trình san cấp phối để nước thấm đều.

- Dùng máy rải hoặc máy san vật liệu đều khắp, đúng chiều dày qui định, đúng độ mui luyên yêu cầu. Thao tác và tốc độ san rải sao cho bề mặt bằng phẳng không gợn sóng không phân tầng và hạn chế số lần qua lại không cần thiết của máy. Chiều dày rải h_1 để khi lu có chiều dày thiết kế bằng h (h_1 = K. h, với K = 1.25-1.35)

- Trong quá trình san rải, nếu thấy hiện tượng phân tầng, gợn sóng thì phải có biện pháp khắc phục ngay. Đối với hiện tượng phân tầng thì phải trộn lại hoặc phải thay bằng cấp phối mới.

- Nếu phải thi công lớp cấp phối tự nhiên thành nhiều lớp thì trước khi rải cấp phối lớp sau, mặt của lớp dưới phải đủ ẩm để đảm bảo liên kết giữa các lớp cũng như tránh hư hỏng của các lớp mặt.

e) Công tác lu lèn.

- Sau khi san, rải cấp phối xong phải tiến hành lu lèn ngay. Chỉ tiến hành lu lèn khi độ ẩm cấp phối là độ ẩm tốt nhất (W_{opt}) với sai số $\pm 1\%$.

- Lu lèn mặt đường cấp phối tự nhiên gồm có 2 giai đoạn:

+ *Lu lèn sơ bộ*: giai đoạn này chiếm khoảng 30% công lu yêu cầu. Dùng lu nhẹ 6T, tốc độ lu 1 - 1.5 km/h, sau 3 - 4 lượt đầu cần tiến hành bù phụ và sửa chữa cho mặt đường bằng đều, đúng mui luyện. Khi đã đủ công lu cho giai đoạn này, nghỉ 1 - 2 giờ cho mặt đường se bớt rồi tiếp tục lu giai đoạn sau.

+ *Lu lèn chặt:* giai đoạn này chiếm khoảng 70% công lu yêu cầu. Dùng lu 8 tấn, tốc độ lu 2-3 km/h, lèn ép đến khi mặt đường phẳng, nhẵn, lu đi lại không còn hằn vết bánh xe trên mặt đường.

- Số lần lu lèn căn cứ vào kết quả thí điểm về lu lèn tại thực địa. Đoạn thí điểm phải có độ dài $l \geq 50$m, rộng tối thiểu 2,75m (chiều rộng một nửa mặt đường hoặc một làn xe).

- Trong quá trình ra vật liệu nếu gặp trời nắng to làm bốc hơi mất nhiều nước thì khi lu phải tưới bổ sung nước. Khi trời râm hay mưa phùn, lượng nước bốc không đáng kể thì có thể san một đoạn dài rồi lu cả thể.

- Khi trời mưa, phải ngừng rải và ngừng lu lèn cấp phối. Đợi tạnh mưa nước bốc hơi đến khi độ ẩm đạt độ ẩm tốt nhất thì mới lu lèn tiếp.

- Sau khi lu lèn xong phải thí nghiệm xác định độ chặt bằng phương pháp rót cát.

f) Rải lớp phủ mặt.

Đối với cấp phối tự nhiên dùng làm tầng mặt B_1, B_2, sau khi kết thúc lu lèn, thì phải rải một lớp bảo vệ bằng cát sạn 3-5mm. Lớp cát sạn này không cần lu lèn. Đối với cấp phối tự nhiên dùng làm tầng móng, có thể không cần lớp bảo vệ này.

g) Bảo dưỡng.

Đối với cấp phối tự nhiên dùng làm tầng mặt B_1, B_2: Sau khi thi công xong trong vòng 7-14 ngày cần phải thự hiện các bước sau đây:

- Điều chỉnh cho xe chạy phân bố đều trên bề rộng phần xe chạy.

- Quét cát sạn bị văng ra ngoài trở lại phần xe chạy.

- Nếu nắng to phải tưới ẩm trên phần xe chạy mỗi ngày một lần.

Đối với lớp cấp phối tự nhiên dùng làm lớp móng

- Nếu phải thông xe ngay trên móng thì việc bảo dưỡng cũng phải thực hiện như trên. Nếu thời gian thi công kéo dài hàng tháng mà vẫn phải đảm bảo giao thông với lưu lượng ≥ 50xe/ngđêm thì cũng nên rải lớp cát sạn để bảo vệ bề mặt.

- Nếu thi công lớp trên ngay trong vòng một tuần không cần làm lớp bảo vệ, chỉ cần điều chỉnh xe và tưới ẩm như trên.

4.4.7. Kiểm tra, nghiệm thu.

- Kích thước hình học:

+ Sai số cho phép về chiều rộng mặt đường ± 10 cm. Kiểm tra bằng thước dây. Riêng lớp móng không cho phép sai số âm về chiều rộng.

+ Sai số cho phép về chiều dày mặt đường.

* Đối với lớp mặt và lớp móng trên ± 0,5 cm.

* Đối với lớp móng dưới +2cm đến -1 cm.

Kiểm tra bằng đào hố đo chiều dày hoặc máy thuỷ bình.

+ Sai số cho phép về độ dốc ngang mặt, lề đường không quá ± 5 $^0/_{00}$.

+ Độ bằng phẳng bằng thước 3m. Khe hở giữa đáy thước và bề mặt lớp cấp phối phải nhỏ hơn 1cm đối với lớp mặt, 2cm với lớp móng.

+ Dung trọng: xác định dung trọng thực tế hiện trường bằng phương pháp rót cát (K≥0.98).

+ Cường độ: Mô đuyn đàn hồi mặt đường phải đạt hoặc vượt môđuyn đàn hồi thiết kế: $E_{tt} \geq E_{tkế}$

- Phương pháp kiểm tra:

+ Chiều rộng: kiểm tra 10 mặt cắt bất kỳ trong 1 km

+ Chiều dầy: kiểm tra 3 mặt cắt trong 1 km. Ở mỗi mặt cắt kiểm tra 3 vị trí: 1 ở tim, 2 ở hai bên cách mép mặt đường 1 m.

- Độ bằng phẳng: kiểm tra 3 vị trí trong 1 km.

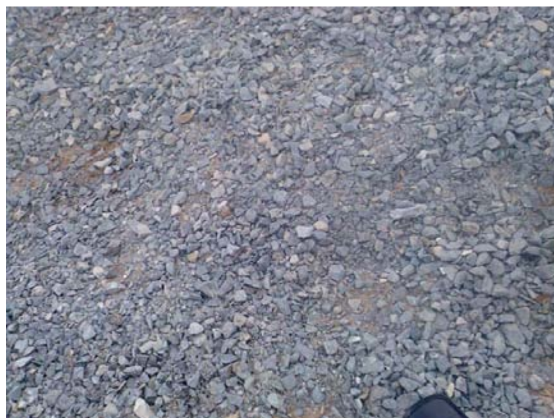
- Cường độ: ép tĩnh, chuỳ rơi chấn động.

4.5. MẶT VÀ MÓNG ĐƯỜNG BẰNG CẤP PHỐI ĐÁ DĂM (22TCN 334-06)

4.5.1 Khái niệm.

CPĐD là một hỗn hợp cốt liệu, sản phẩm của một dây chuyền công nghệ nghiền đá (sỏi), có cấu trúc thành phần hạt theo nguyên lí cấp phối chặt, liên tục.





Hình: Mặt đường Cấp phối đá dăm

4.5.2. Nguyên lí hình thành cường độ.

Cường độ hình thành theo nguyên lí cấp phối.

4.5.3. Ưu nhược điểm.

Ưu điểm:

- Cường độ khá cao: với cấp phối đá dăm loại I (CPĐD LI), E = 250 - 300 MPa
  với cấp phối đá dăm loại II (CPĐD LII), E = 200 - 250 MPa
- Có thể cơ giới hoá toàn bộ từ khâu sản xuất đến thi công.
- Ổn định với lực đẩy ngang, tức đá ít bị bong bật, hơn so với mặt đường đá dăm nước rất nhiều.
- Đỡ tốn công lu lèn hơn mặt đường đá dăm nước. Nhưng khi lu lèn phải rất chú ý lu cấp phối ở độ ẩm tốt nhất.

Nhược điểm:

- Rất dễ phân tầng trong thi công do vậy đòi hỏi kỹ thuật thi công cao (có các biện pháp chống phân tầng trong thi công).
- Kém ổn định với nước hơn so với mặt đường đá dăm nước. Tuy nhiên khi lu lèn chặt thì khă năng ổn định đối với nước cũng tương đối cao.
- Yêu cầu vật liệu cao, việc chế tạo cấp phối đá dăm đòi hỏi phải được thực hiện trong xí nghiệp với dây chuyền công nghệ rất hiện đại, do vậy giá thành tương đối cao.

- Dễ bị bào mòn dưới tác dụng của tải trọng bánh xe, sinh bụi khi trời khô hanh, khi trời mưa thì thành phần đất dính vị rửa trôi làm đá bị bong bật sinh ra các ổ gà làm mặt đường bị hỏng, kém bằng phẳng,...

4.5.4. Phạm vi sử dụng.

- CPĐD loại I được dùng cho móng trên (hoặc móng dưới, trên cơ sở xem xét yếu tố kinh tế kỹ thuật) của đường cấp cao A1, A2.

- CPĐD loại II được dùng làm lớp móng dưới của kết cấu áo đường có tầng mặt loại A1 và làm lớp móng trên cho kết cấu áo đường có tầng mặt loại A2.

Ở nước ta, cùng với quá trình công nghiệp hoá - hiện đại hoá đất nước, ngành giao thông vận tải phát triển với tốc độ rất nhanh, cùng với nó là các công nghệ xây dựng hiện đại của nước ngoài được chuyển vào. Quá trình hội nhập của ta rất nhanh, ta đã tiếp cận được các kỹ thuật xây dựng rất mới, công nghệ mới về vật liệu. Và cấp phối đã dăm đã được sử dụng rộng rãi trong các tuyến đường cao cấp: đầu tiên là đường Bắc Thăng Long - Nội Bài, tiếp đến là đường QL5, đường Láng - Hoà Lạc và toàn bộ dự án nâng cấp QL1.

Hiện nay xu hướng của chúng ta đang dần thay thế các loại mặt đường truyền thống (như móng đá dăm nước, mặt đá dăm láng nhựa...) bằng vật liệu cấp phối đá dăm. Vì vật liệu cấp phối có khả năng đảm bảo, kiểm tra chất lượng thi công dễ dàng hơn mặt đường đá dăm nước.

Chú ý:

- Để có thể lu lèn CPĐD đạt độ chặt yêu cầu, lớp CPĐD phải được đặt trên một lớp móng chắc có $E \geq 400$ daN/cm^2 hoặc CBR ≥ 7. Lớp CPĐD không được đặt trên lớp móng cát.

- Trong bất cứ trường hợp nào cũng không được dùng lẫn lộn giữa CPĐD và đá dăm tiêu chuẩn vì lớp đá dăm tiêu chuẩn dễ thấm nước (do rỗng) do vậy ảnh hưởng đến cường độ của lớp CPĐD.

- Lớp CPĐD có thể có một lớp hoặc hai lớp. Nếu chỉ có một lớp thì nên dùng CPĐD loại I. Nếu có hai lớp thì lớp cấp phối đá dăm loại I bao giờ cũng ở bên trên lớp CPĐD loại II.

4.5.5. Phân loại.

Gồm có hai loại CPĐD loại I và CPĐD loại II

- CPĐD loại I: tất cả các cỡ hạt của cấp phối đều được nghiền từ đá nguyên khai.

- CPĐD loại II: thành phần cấp phối hạt có thể nghiền từ đá nguyên khai hoặc sỏi cuội, trong đó cỡ hạt nhỏ hơn 2,36mm có thể là khoáng vật tự nhiên không nghiền nhưng khối lượng không được vượt quá 50% khối lượng cấp phối đá dăm. Khi CPĐD được nghiền từ sỏi cuội thì các hạt trên cỡ sàng 9.5mm ít nhất 75% số hạt có từ hai mặt vỡ trở lên.

4.5.6. Yêu cầu vật liệu.

a) Thành phần hạt.

- Cấp phối đá dăm phải có thành phần hạt nằm trong vùng giới hạn của đường bao cấp phối quy định ở bảng sau:

Kích cỡ lỗ sàng vuông (mm)	Tỷ lệ % lọt qua sàng		
	D_{max} = 37.5mm	D_{max} = 25mm	D_{max} = 19mm
50	**100**	**-**	**-**
37.5	**90-100**	**100**	**-**
25	**-**	**70-90**	**100**
19	**58-78**	**67-83**	**90-100**
9.5	**39-59**	**49-64**	**58-73**
4.75	**24-39**	**34-54**	**39-59**
2.36	**15-30**	**25-40**	**30-45**
0.425	**7-19**	**12-24**	**13-27**
0.075	**2-12**	**2-12**	**2-12**

- Việc lựa chọn loại CPĐD (theo cỡ hạt lớn nhất danh định D_{max}) phải căn cứ vào chiều dày thiết kế của lớp móng:

+ CPĐD loại D_{max} = 37.5mm thích hợp dùng cho lớp móng dưới.
+ CPĐD loại D_{max} = 25mm thích hợp cho lớp móng trên.
+ CPĐD loại D_{max} = 19mm thích hợp dùng cho việc bù vênh và tăng cường trên các kết cấu mặt đường cũ trong nâng cấp cải tạo.

b) Các chỉ tiêu cơ lý của CPĐD.

CPĐD phải đảm bảo các chỉ tiêu sau:

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Cấp phối đá dăm		Phương pháp thí nghiệm
		Loại I	Loại II	
1	Độ hao mòn Los-Angeles của cốt liệu (LA) %	≤ 35	≤ 40	22TCN318-04
2	Sức chịu tải CBR tại độ chặt K98 ngâm nước 96 giờ, %	≥ 100	Ko quy định	22TCN332-06
3	Giới hạn chảy (W_L), %	≤ 25	≤ 35	AASHTO T89-02[8]
4	Chỉ số dẻo (I_P), %	≤ 6	≤ 6	AASHTO T90-02[8*]
5	Chỉ số PP=$I_p.A_{0.075}$	≤ 45	≤ 60	
6	Hàm lượng hạt thoi dẹt, %	≤ 15	≤ 15	TCVN1722-87[8]
7	Độ chặt đầm nén (K_{yc}), %	≥ 98	≥ 98	22TCN333-06 (Phương pháp II-D)

Ghi chú:
$A_{0.075}$: % lượng lọt qua sàng 0.075mm
(8) Giới hạn dẻo và giới hạn chảy được xác định với thành phần lọt qua sàng 0.425mm.
(8*) Hạt thoi dẹt là hạt có chiều dày hoặc chiều ngang ≤ 1/3 chiều dài. Thí nghiệm được thực hiện với các cỡ hạt có đường kính lớn hơn 4.75mm và chiếm trên 5% khối lượng mẫu.

4.5.7. Cấu tạo mặt đường.

- Chiều dày: chiều dày các lớp CPĐD do thiết kế qui định. Tuy nhiên, để đảm bảo lu được chặt trong toàn bộ bề dầy lớp, chiều dày tối đa của một lớp sau khi đã lu lèn không quá 18 cm đối với các lớp móng dưới và 15cm đối với lớp móng trên. Chiều dày tối thiểu mỗi lớp $h_{min} \geq 3D_{max}$. Khi chiều dầy lớp cấp phối đá dăm lớn hơn giá trị h_{max} thì phải thi công làm 2 lớp.

- Độ dốc ngang của mặt đường $i_n = 3$ %, $i_l = 5$ %

4.5.8. Trình tự thi công.

a) Công tác chuẩn bị.

Chuẩn bị vật liệu:

- Phải tiến hành lựa chọn nguồn cung cấp CPĐD cho công trình. Công tác này bao gồm việc khảo sát, kiểm tra, đánh giá về khả năng đáp ứng các chỉ tiêu kỹ thuật, khả năng cung cấp vật liệu theo tiến độ công trình. Đây là cơ sở để tư vấn giám sát chấp nhận nguồn cung cấp vật liệu.

- Vật liệu CPĐD từ nguồn cung cấp phải được tập kết về bãi chứa tại chân công trình để tiến hành các công tác kiểm tra, đánh giá chất lượng vật liệu, làm cơ sở để tư vấn giám sát chấp thuận đưa vật liệu vào sử dụng.

Chuẩn bị mặt bằng thi công:

- Chỉ được tiến hành thi công lớp cấp phối đá dăm khi lớp móng dưới đã được hoàn thiện xong. Yêu cầu: bề mặt lớp móng dưới phải bằng phẳng, đúng cao độ, đúng hình dạng mui luyện thiết kế, đảm bảo độ chặt lu lèn.

- Thi công đắp lề, tạo khuôn đường trước khi rải cấp phối đá dăm. Thường đắp lề từng lớp tương ứng với bề dầy từng lớp cấp phối. Bề rộng mặt đường phải đúng thiết kế.

- Nếu là móng, mặt đường cũ thì phải tiến hành vá ổ gà, bù vênh trước khi thi công lớp cấp phối đá dăm. Nếu bù vênh bằng cấp phối đá dăm thì chiều dày bù vênh phải $\geq 3D_{max}$.

b) Vận chuyển CPĐD đến hiện trường thi công.

- CPĐD sau khi được chấp thuận đưa vào sử dụng trong công trình được tập kết đến hiện trường thi công bằng ô tô tự đổ. Tuỳ theo biện pháp thi công mà có cách xử lý như sau:

+ Nếu rải bằng máy rải chuyên dụng thì ô tô đổ trực tiếp vào phễu của máy rải.

+ Nếu rải bằng máy san thì khoảng cách giữa các đống vật liệu phải tính toán sao cho cự ly san gạt ngắn và hạn chế số lần đi lại của máy san. Cự ly này có thể tính theo công thức sau và không quá 10m.

$$l = \frac{Q}{B.h_1} \quad (m)$$

Trong đó:

l: khoảng cách giữa các đống vật liệu.

Q: Thể tích của một chuyến chở của ô tô (m^3).

H_1: chiều dày rải (chưa lu lèn chặt).

c) San rải CPĐD.

- Phải dùng máy rải với CPĐD loại I, với CPĐD loại II có thể dùng máy rải hoặc máy san. Chỉ được dùng máy san khi được tư vấn giám sát chấp nhận trên cơ sở có các biện pháp chống phân tầng vật liệu.

- Bề dày một lớp sau khi lu lèn chặt không quá 18 cm đối với các lớp móng dưới và 15cm với lớp móng trên. Bề dày dải h_1 = K.h, với K được xác định thông qua rải thử (có thể lấy K=1.3).

- Để đảm bảo độ chặt tại mép của lớp cấp phối, khi không có khuôn đường hoặc đá vỉa thì phải rải lớp CPĐD rộng thêm mỗi bên tối thiểu là 25cm so với bề rộng thiết kế. Tại các vị trí tiếp giáp với vệt rải trước, phải tiến hành loại bỏ các vật liệu CPĐD rời rạc trước khi rải vệt tiếp theo.

- Trong suốt quá trình san rải, phải thường xuyên kiểm tra độ bằng phẳng, độ dốc ngang, độ dốc dọc, độ đồng đều của vật liệu...

- Nếu thi công hai lớp CPĐD liền nhau thì trước khi rải lớp CPĐD trên, phải tưới ẩm mặt lớp dưới và phải thi công ngay lớp trên nhằm tránh xe cộ đi lại làm hư hỏng bề mặt lớp dưới.



Hình: san CPĐD bằng máy san



Hình: rải CPĐD bằng máy rải chuyên dụng

d) Lu lèn CPĐD.

- Phải đảm bảo lu lèn CPĐD ở độ ẩm gần với độ ẩm tốt nhất với sai số $W_{opt}\pm2\%$.

+ Nếu không đủ độ ẩm phải tưới thêm nước. Việc tưới nước có thể theo một trong các cách sau:

./ Dùng bình hoa sen để tưới nhằm tránh các hạt nhỏ trôi đi.

./ Dùng xe xitéc, vòi phun cầm tay chếch lên trời để tạo mưa.

+ Nếu độ ẩm lớn hơn độ ẩm tốt nhất thì phải hong khô trước khi lu lèn.

- Lựa chọn loại lu, số lần lu yêu cầu... được quyết định thông qua đoạn thi công thí điểm, nhưng có thể tham khảo theo hướng dẫn sau:

+ Lu sơ bộ bằng lu bánh sắt 6-8 T, lu 3-4 lượt /điểm.



+ Lu lèn chặt: Dùng lu rung bánh sắt 8-10T hoặc lu rung 14T (khi rung đạt 25T), lu 8-10 lượt/điểm. (Nếu không có lu rung có thể dùng lu bánh lốp có tải trọng bánh 1.5-4T/bánh, lu 20-25 lượt/điểm).

+ Lu phẳng bằng lu bánh sắt 8-10T.

- Ngay sau giai đoạn lu lèn sơ bộ, phải xuyên kiểm tra độ bằng phẳng, độ dốc ngang, độ dốc dọc, độ đồng đều của vật liệu... để kịp thời phát hiện các vị trí không bình thường (ví dụ hiện tượng lồi lõm, phân tầng...) để xử lí kịp thời.

e) Bảo dưỡng và làm lớp nhựa tưới thấm bám.

Mục đích là phục vụ thi công khi chưa có điều kiện rải ngay lớp mặt hoặc khi cần đảm bảo giao thông.

- Không cho xe qua lại lớp mặt đường bằng cấp phối đá dăm khi nó chưa được tưới nhựa pha dầu (loại MC-70) hoặc nhũ tương (loại SS-1h hoặc C SS-1h).

- Thường xuyên giữ độ ẩm trên mặt, không để loại hạt mịn bốc bụi.

- Nhanh chóng rải lớp nhựa thấm với định mức $1.2\pm0.1kg/m^2$ ngay sau khi kết thúc lu lèn để cho xe cộ qua lại không phá hoại mặt lớp cấp phối vừa thi cong xong.

- Nếu lớp nhựa thấm dùng nhựa pha dầu thì lớp mặt cấp phối phải khô sạch, khi dùng nhũ tương thì mặt lớp cấp phối có thể ẩm.

- Nếu phải đảm bảo giao thông, ngay sau khi tưới lớp thấm bám, phải phủ một lớp đá mạt 0.5x1cm với định mức 10 ± 1 lít/m^2 và lu nhẹ khoảng 2-3 lần/điểm.

Chú ý:

- Trong quá trình bốc, xúc, vận chuyển, san rải vật liệu phải tìm mọi biện pháp **chống phân tầng cho CPĐD.**

+ Khi xúc vật liệu lên xe ô tô phải dùng máy xúc, máy xúc lật, không được dùng lưỡi ủi để ủi cấp phối lên xe. Khi dùng thủ công thì dùng sọt để chuyển lên xe, không dùng xẻng hất vật liệu lên xe.

+ Chiều cao của đáy thùng của xe tự đổ chỉ được cao hơn mặt đổ tối đa 0.5m.

+ Nếu dùng máy san để rải cấp phối, phải bố trí công nhân lái máy lành nghề và công nhân phụ theo máy (để kịp thời phát hiện và xử lý hiện tượng phân tầng).

+ Trong quá trình san rải, nếu thấy có hiện tượng phân tầng, gợn sóng hoặc những dấu hiệu không thích hợp thì phải tìm biện pháp khắc phục ngay riêng hiện tượng phân tầng thì phải xúc đi thay cấp phối mới. Cấm không được bù phụ các hạt và trộn tại chỗ.

- Trong suốt quá trình bốc, xúc, vận chuyển, san rải, đặc biệt trước khi lu lèn phải **đảm bảo độ ẩm của CPĐD** gần với độ ẩm tốt nhất với sai số $W_o \pm 2\%$.

- Trước khi tiến hành thi công đại trà, phải tiến hành thi công thí điểm để rút ra các thông số cần thiết: sơ đồ vận hành của máy san, máy rải, khoảng cách các đống vật liệu, hệ số lu lèn, chiều dày tối ưu của lớp thi công, sơ đồ lu lèn của mỗi loại lu, vận tốc lu, số lượt lu yêu cầu...Công tác thi công thí điểm phải được thực hiện trong các trường hợp sau:

+ Trước khi thi công đại trà.

+ Khi có sự thay đổi về thiết bị thi công chính như máy san, rải, máy lu.

+ Khi có sự thay đổi về nguồn cung cấp vật liệu hoặc loại vật liệu.

e) Kiểm tra nghiệm thu.

Chất lượng vật liệu:

- Giai đoạn kiểm tra phục vụ công tác chấp thuận nguồn cung cấp vật liệu CPĐD: cứ 3000m^3 vật liệu cung cấp cho công trình hoặc khi liên quan đến một trong các trường hợp sau phải lấy một mẫu:

+ Nguồn vật liệu lần đầu cung cấp cho công trình.

+ Có sự thay đổi nguồn cung cấp.

+ Có sự thay đổi địa tầng khai thác của đá nguyên khai.

+ Có sự thay đổi dây chuyền nghiền-sàng hoặc hàm nghiền hoặc cỡ sàng.

+ Có sự bất thường về chất lượng vật liệu.

- Giai đoạn kiểm tra phục vụ công tác nghiệm thu chất lượng vật liệu CPĐD đã được tập kết tại chân công trình để đưa vào sử dụng: cứ 1000m^3 vật liệu lấy một mẫu cho mỗi nguồn cung cấp hoặc khi có sự bất thường về chất lượng vật liệu.

Chất lượng vật liệu trong các giai đoạn kiểm tra phải đạt được các yêu cầu trên (mục 4.5.6.).

Chất lượng thi công.

- Độ ẩm, độ phân tầng vật liệu CPĐD (quan sát bằng mắt và kiểm tra thành phần hạt). Cứ 200m^3 vật liệu trong một ca thi công phải tiến hành lấy một mẫu để thí nghiệm thành phần hạt, độ ẩm.

- Độ chặt: cứ 800m^2 phải kiểm tra độ chặt lu lèn tại một điểm ngẫu nhiên theo phương pháp rót cát.

- Các yếu tố hình học, độ bằng phẳng:

- Bề rộng: Kiểm tra bằng thước thép.

- Cao độ, độ dốc ngang: được xác định dựa trên số liệu đo cao tại tim và mép của lớp móng.

- Bề dày: được xác định dựa trên số liệu cao đạc tại cùng một vị trí trước và sau khi thi công lớp CPĐD. Khi cần có thể đào hố để kiểm độ chặt.

+ Độ bằng phẳng: kiểm tra bằng thước 3m.

Sai số cho phép quy định như bảng sau:

TT	Chỉ tiêu kiểm tra	Giới hạn cho phép		Mật độ kiểm tra
		Móng dưới	Móng trên	
1	Cao độ	- 10mm	- 5mm	Cứ 40-50m với đoạn tuyến thẳng, 20-25m với đoạn tuyến cong bằng hoặc đứng đo một trắc ngang
2	Độ dốc ngang	± 0.5%	± 0.3%	
3	Chiều dày	± 10mm	± 5mm	
4	Bề rộng	- 50mm	- 50mm	
5	Độ bằng phẳng: khe hở lớn nhất dưới thước 3m	≤ 10mm	≤ 5mm	Cứ 100m đo một vị trí

4.6. MẶT VÀ MÓNG ĐƯỜNG BẰNG ĐẤT GIA CỐ.

4.6.1. Khái niệm chung.

Một trong những nguyên tắc quan trọng trong xây dựng mặt đường là tận dụng nguyên vật liệu địa phương. Gia cố đất tại chỗ để làm các lớp móng, mặt đường sẽ giảm được một khối lượng đá, sỏi lớn đặc biệt là giảm công vận chuyển nên giá thành xây dựng sẽ giảm đi, đặc biệt là những vùng khan hiếm đá.

Đối với những vùng khí hậu ẩm ướt, chế độ ẩm của đất bất lợi thì việc gia cố đất để làm các lớp móng còn có tác dụng rất quan trọng là ngăn chặn nước ngầm thấm lên làm yếu các lớp trên của kết cấu mặt đường, tránh được tình trạng bùn đất phùn lên các kẽ đá.

Đất có thể gia cố các chất liên liết vô cơ (xi măng, vôi...) hoặc hữu cơ (nhựa, nhũ tương...). Chất lượng của các lớp đất gia cố có thể sánh với các lớp đá dăm, cấp phối.

Ở nước ta, điều kiện khí hậu, điều kiện đất đai, vật liệu tại chỗ rất phù hợp với phương pháp sử dụng vật liệu đất gia cố. Do vậy kỹ thuật sử dụng đất gia cố đã, đang được áp dụng trong xây dựng đường ôtô.

Kỹ thuật gia cố đất trên thế giới hiện nay đang chú trọng vào các vấn đề sau:

- Tìm cách nâng cao lực dính bám của các chất liên kết tại vùng tiếp xúc với các hạt đất, với các kết - thể lớn và vi - kết - thể của các hạt đất.

- Tìm cách cải thiện hơn nữa các tính chất của đất gia cố: như nâng cao độ ổn định nước, nâng cao hoặc giảm bớt khả năng biến dạng tuỳ theo loại cấu trúc, nâng cao cường độ, tính chịu bào mòn.

- Nghiên cứu và tìm ra các tác dụng có hiệu quả lớn của các chất phụ gia: phụ gia hoạt tính bề mặt mới và những hoá chất hoạt tính khác, dùng trong việc gia cố các loại đất sét thuộc các nguồn gốc khác nhau và có các thành phần hoá - khoáng khác nhau.

- Nghiên cứu và tìm cách sử dụng có hiệu quả nhất phương pháp gia cố tổng hợp đất (tổng hợp các chất gia cố).

4.6.2. Lý thuyết về đất gia cố.

Đất, đặc biệt là đất dính, là một hệ thống đa - khoáng rất phức tạp, rất phân tán. Bản chất hoá keo của các hạt mịn phân tán của đất có nhiều vẻ khác nhau. Trong đất, các hạt sét - keo có một vai trò rất quan trọng trong việc nâng cao cường độ và tính ổn định. Các hạt sét - keo này có tác dụng liên kết các cốt liệu lớn trong đất lại với nhau, mặt khác nó lại là thành phần thường bị thay đổi tính chất khi đất bị ẩm ướt hoặc quá khô hanh, nên nó lại là thành phần làm giảm cường độ của đất xuống nhiều.

Dùng các chất liên kết, các chất phụ gia hoặc các phương pháp hoá lý khác để gia cố đất. Mục đích là để thay đổi một cách cơ bản tính chất cơ học và cấu tạo của đất, mà trước hết là tác động lên thành phần hạt sét - keo, làm cho các tính chất cơ lý của nó tốt hơn, ổn định, ít thay đổi hơn khi ẩm ướt. Riêng đối với loại đất không dính như cát thì nhiệm vụ chủ yếu của việc gia cố là làm tăng lực dính kết, đặc biệt khi khô hanh.

Đặc tính quan trọng nhất của đất dính cũng như bất kỳ hệ thống phân tán nào là có tỷ diện rất lớn, do đó có năng lượng bề mặt lớn. Tuỳ thuộc vào trị số của tỷ diện và năng lượng bề mặt này mà đất có khả năng hấp phụ mạnh hay yếu. Do vậy các tính chất và thành phần của đất cũng như của chất gia cố mới là các yếu tố có tác dụng cố định, ảnh hưởng trực tiếp đến kết quả gia cố đất. Còn các tác dụng cơ học, lý học thực hiện trong quá trình công nghệ thi công khi gia cố đất là những yếu tố động, có tác dụng tạm thời. Nó có thể đẩy mạnh các quá trình cấu trúc hoá trong đất gia cố nếu tuân thủ đúng các qui định hoặc làm yếu, làm chậm nếu không tuân thủ theo các điều kiện đó.

Các quá trình xảy ra trong khi gia cố đất rất khác nhau, tuỳ thuộc vào tính chất của đất, của chất gia cố và chất phụ gia. Các quá trình ấy có thể là:

- *Quá trình hoá học:* như sự hiđrát hoá của các hạt xi măng, sự hoá cứng của các sản phẩm của sự hiđrát hoá, sự hoá cứng của các chất mới được tạo ra do tương tác hoá học với phần hạt mịn phân tán của đất, sự trùng hợp hay sự đa trùng ngưng của các chất tổng hợp, tương tác hoá học với các chất hoạt tính khác nhau.

- *Quá trình hoá lý:* như sự hấp thụ trao đổi các sản phẩm của sự thuỷ phân và hiđrát hoá xi măng bởi thành phần hạt mịn phân tán của đất hay của các chất hoạt tính cation hoặc hoạt tính anion. Sự hấp thụ phân tử các chất từ trong các dung dịch trên bề mặt phân cách các pha, sự đông tụ không hồi phục của các chất sét và keo, sự vi - kết - tụ và sự xi măng hoá vững bền của chất ấy.

- *Quá trình lý hoá và cơ học:* như việc làm tơi nhỏ các kết thể đất và trộn lẫn với xi măng, nhựa, vôi hay các chất liên kết và phụ gia khác. Việc tạo nên độ ẩm tốt nhất và độ đầm lèn lớn nhất của hỗn hợp đất đã gia cố, việc bảo dưỡng lớp đất gia cố đã đầm nèn ở trong một điều kiện về độ ẩm, nhiệt độ... thích hợp cho việc hoá cứng.

Các quá trình phức tạp và khác nhau trên thật ra liên quan rất chặt chẽ với nhau. Các loại quá trình này thường nối tiếp nhau, kết hợp nới nhau và tạo điều kiện cho nhau. Biết kết hợp các quá trình ấy một cách đúng đắn sẽ tạo điều kiện cho đất gia cố trở thành một vật liệu có tính toàn khối, có cường độ cao, ổn định với nước, với nhiệt.

Có nhiều phương pháp để gia cố đất, tuỳ theo loại chất liên kết và nguyên tắc tác dụng của các chất đó với đất:

- Gia cố đất bằng các chất liên kết vơ cơ.
- Gia cố đất bằng các chất liên kết hữu cơ.
- Gia cố đất bằng các chất keo trùng hợp cao phân tử.
- Gia cố đất bằng phương pháp tổng hợp.
- Gia cố đất bằng phương pháp nhiệt.
- Gia cố đất bằng phương pháp điện hoá.
- Gia cố đất bằng các loại muối (để giữ cho thành phần sét - keo trong đất luôn có độ ẩm tốt nhất, hoặc để làm với các hạt keo thành hợp chất không hoà tan).

4.7. MẶT ĐƯỜNG ĐẤT GIA CỐ CHẤT KẾT DÍNH VÔ CƠ (22TCN 81-84)

4.7.1. Khái niệm chung.

Đất tại chỗ hay đất được chọn lựa, làm nhỏ đất rồi đem trộn các chất dính vô cơ (vôi, xi măng) và lu lèn chặt ở độ ẩm tốt nhất trước khi vôi, xi mang đô kết dùng để làm các lớp kết cấu áo đường ôtô, đường thành phố, quảng trường, sân bay.

Trước khi quyết định gia cố đất làm vật liệu xây dựng phải làm các thí nghiệm cần thiết sau đây để xác định khả năng và điều kiện sử dụng đất và các chất kết dính:

- Thí nghiệm tính chất lý hoá của đất: thành phần hạt, chỉ số dẻo, hàm lượng hữu cơ, độ pH, các muối hoà tan...
- Thí nghiệm tính chất hoá lý của chất gia cố: tính chất cơ, lý, hoá của vôi, xi măng và các chất phụ gia.
- Tính chất cơ lý của hỗn hợp đất gia cố: độ ẩm tốt nhất, dung trọng khô lớn nhất, độ bền nén, độ bền kéo khi uốn, mô đuyn đàn hồi, độ ổn định với nước, độ hút nước,....

Trên cơ sở của các số liệu thí nghiệm có xét tới các nhân tố ảnh hưởng của điều kiện thiên nhiên ở khu vực xây dựng, cần chọn liều lượng chất gia cố hợp lý và phương pháp gia cố thích hợp để đảm bảo độ bền theo yêu cầu, độ ổn định cần thiết và chọn phương án tổ chức thi công phù hợp với điều kiện thực tế của vật liệu và thiết bị sẵn có.

Đất gia cố có độ bền và các chỉ tiêu cơ lý phải thoả mãn yêu cầu ghi trong bảng sau:

Tính chất cơ lý của đất gia cố	Chỉ tiêu yêu cầu theo cấp độ bền		
	I	II	III
Độ bền khi nén (MPa) - Đối với mẫu 28 ngày ở độ ẩm bão hoà - Đối với mẫu 7 ngày ở độ ẩm bão hoà	 ≥ 4 ≥ 2	 ≥ 2 ≥ 1	 ≥ 1 ≥ 0.5
Độ bền kéo khi uốn (MPa) - Đối với mẫu 28 ngày ở độ ẩm bão hoà	 ≥ 12	 ≥ 8	 Không cần TN
Độ ẩm của mẫu 28 ngày sau khi bão hoà nước so với độ ẩm tốt nhất (%)	≤ 2	≤ 2	≤ 3
- Hệ số đầm nén K	0.98	0.98	0.95

- Cấp độ bền của đất gia cố được qui định theo trị số mô đuyn đàn hồi tính toán như sau:

Độ bền cấp I: $E_{đh}$ = 500 MPa

Độ bền cấp II: $E_{đh}$ = 350 MPa

Độ bền cấp III: $E_{đh}$ = 200 MPa

Riêng đất gia cố vôi thì mô đuyn đàn hồi cao nhất chỉ đạt $E_{đh}$ = 400 MPa.





4.7.2. Nguyên lý hình thành cường độ.

Theo nguyên lý đất gia cố.

4.7.3. Ưu nhược điểm.

Ưu điểm:

- Cường độ cao $E_{đh}$ = 200 - 500 MPa.
- Có khả năng chịu kéo uốn và tính ổn định nước cao.
- Tận dụng được vật liệu địa phương, tại chỗ (đất) nên giá thành hạ.
- Có thể cơ giới hoá công tác thi công.
- Độ bằng phẳng khá cao.

Nhược điểm:

- Phải có thiết bị thi công chuyên dụng.
- Quá trình thi công dễ gây ô nhiễm.
- Thời gian hình thành cường độ chậm, nên không thông xe được ngay sau khi thi công.

Phạm vi áp dụng:

Vật liệu đất gia cố chất liên kết vô cơ có thể sử dụng làm:

- Lớp móng trên và lớp móng dưới của mặt đường BTN và các loại mặt đường có dùng nhựa khác.
- Làm lớp móng của mặt đường BTXM đổ tại chỗ hoặc lắp ghép.
- Làm lớp móng trên và lớp móng dưới của mặt đường cao cấp thứ yếu (A2) hay mặt đường quá độ.
- Làm lớp mặt của mặt đường quá độ, nông thôn nhưng phải có lớp láng bảo vệ.

<u>Thông thường:</u>

Khi làm lớp móng dưới của mặt đường cao cấp A1 (BTN, BTXM), lớp móng trên của mặt đường cao cấp A2 hay lớp mặt của mặt đường quá độ, giao thông nông thôn thì vật liệu đất gia cố chất vô cơ có $E_{đh}$ = 350 - 500 MPa.

Khi làm lớp móng trên hay dưới của mặt đường cao cấp A2, là móng của mặt đường quá độ thì $E_{đh}$ = 200 - 350 MPa.

Chú ý:

- Để khai thác chống nứt truyền lên lớp mặt BTN nóng hay đá trộn nhựa rải nóng, khi dùng vật liệu đất gia cố chất liên kết vô cơ làm lớp móng trên thì chiều dày tối thiểu của lớp mặt BTN nóng, đá nhựa nóng phải bằng 7 cm. Nếu là BTN nguội, đá nhựa nguội thì chiều dày tối thiểu là 4-5 cm.

- Nếu dùng đất gia cố chất liên kết vô cơ làm lớp mặt thì nhất thiết phải làm lớp láng nhựa ít nhất 2 lớp phủ bảo vệ.

- Tuỳ theo chức năng về cường độ vật liệu, có thể thi công lớp đất gia cố thành một hoặc hai lớp. Bề rộng lớp móng đất gia cố nên rộng hơn lớp mặt khoảng 0.6 - 1m

4.7.4. Yêu cầu vật liệu.

a) Đối với đất gia cố xi măng:

- *Đất:* Phải là các loại đất được phép dùng để đắp nền đường. Ngoài ra để đảm bảo cho việc gia cố đạt hiệu quả cao, cần lưu ý đến một số điều kiện sau:

+ Nếu dùng đất từ các vật liệu bị vỡ vụn không có tính dính ở trạng thái tự nhiên thì cỡ hạt từ 2 - 50 mm không lớn hơn 50% theo trọng lượng, cho phép dùng cỡ hạt lớn hơn 50 mm nhưng không vượt quá 70 mm với hàm lượng nhỏ hơn hoặc bằng 10% tính theo trọng lượng.

+ Nếu dùng đất có chứa cỡ hạt dưới 25 mm thì các cỡ hạt 2 - 25 mm không được vượt quá 70% theo khối lượng. Đối với các loại đất có cỡ hạt lớn hơn 25 mm thì yêu cầu về độ bền của loại cỡ hạt này không được nhỏ hơn cấp IV (cấp đá sinh ra)

+ Cho phép dùng đất có tính dính (đất sét loại nhẹ, á sét, á cát có nguồn gốc bồi tích, tàn tích), đất lẫn sỏi sạn (Cấp phối đồi) và đất sỏi ong có thành phần hạt thô phù hợp với các yêu cầu trên, đất badan có hai loại tuổi, đất cát các loại để gia cố.

+ Đất hữu cơ chỉ được phép dùng để gia cố khi hàm lượng hữu cơ chứa trong đất không quá 6 % theo trọng lượng. Đất có độ pH < 4 có thể dùng gia cố xi măng, nhưng phải khử chua bằng vôi hay các chất kiềm khác trước khi gia cố.

+ Đất chứa các muối hoà tan chỉ được dùng để gia cố khi hàm lượng các muối clorua, sunphat clorua không quá 4% theo trọng lượng. Đất có chứa muối sunphat chỉ được dùng để gia cố khi hàm lượng muối không quá 2 % theo trọng lượng.

- *Xi măng:*

+ Xi măng pooc lăng và các loại xi măng khác đều có thể dùng để gia cố.

+ Xi măng dùng để gia có phải có mác từ 30 MPa trở lên (PC30). Tuy nhiên, tuỳ thuộc vào chức năng của các lớp kết cấu và trên cơ sở số liệu thí nghiệm, có thể sử dụng các loại xi măng có mác nhỏ hơn 30 MPa để gia cố đất (xi măng xuống cấp, xi măng địa phương)

- *Phụ gia hoạt tính:*

+ Khi dùng loại đất ít có hiệu quả hoặc không phù hợp với yêu cầu gia cố thì dùng thêm các chất phụ gia để dễ dàng thi công, giúp cho điều kiện biến cứng đạt độ bền cao. Tuỳ thuộc vào tính chất của đất mà có thể dùng một hoặc nhiều phụ gia như: vôi tả, vôi tôi hoặc vôi sống, silicat natri, clorua canxi, tro bay,...Do điều kiện công nghiệp hoá chất của ta chưa phát triển và khả năng thiết bị có hạn nên thực tế chỉ dùng vôi làm chất phụ gia khi đất dùng gia cố xi măng quá chua và quá ẩm.

- *Nước:*

Nước dùng để tưới ẩm khi trộn và bảo dưỡng hỗn hợp đất gia cố xi măng có yêu cầu sau:

- Độ pH không nhỏ hơn 4
- Hàm lượng SO_4^{2-} không quá 5000 mg/l
- Tổng hàm lượng muối hoá tan không quá 30 000 mg/l

Nói chung trừ loại nước thải công nghiệp, nước đầm lầy còn mọi loại nước dùng trong sinh hoạt đều có thể dùng khi gia cố đất với xi măng.

b) Đất gia cố vôi.

- *Đất:* phải là các loại đất được phép dùng để đắp nền đường. Ngoài ra để đảm bảo cho việc gia cố đạt hiệu quả cao, cần lưu ý đến một số điều kiện sau:

+ Đất cấp phối đồi, đất sỏi ong, đất badan có giới hạn chảy không lớn hơn 55% và chỉ số dẻo không nhỏ hơn 4% đều có thể dùng để gia cố được.

+ Khi gia cố cát, á cát mà bổ sung thêm thành phần hạt sét (đất á sét) là cần thiết nhưng phải dựa trên cơ sở phân tích so sánh kinh tế - kỹ thuật.

- *Vôi:*

+ Vôi dùng để gia cố đất có thể là loại vôi không khí (CaO) hoặc vôi thuỷ ($Ca(OH)_2$).

+ Độ mịn của vôi: phải đạt 100% trọng lượng lọt qua sàng 2mm và 80% trọng lượng lọt qua rây 0.1 mm. Nói chung các loại vôi dùng trong xây dựng đều có thể dùng để gia cố đất.

+ Vôi dùng để gia cố đất cần được bảo quản và chống ẩm tốt: không đặt trực tiếp trên đất và phải có mái che. Thời gian bảo quản vôi tôi không nên quá 50 ngày.

4.7.5. Trình tự thi công mặt, móng đường đất gia cố xi măng, gia cố vôi.

a) Công tác chuẩn bị.

- Trước lúc tiến hành thi công lớp đất gia cố xi măng, vôi phải lập thiết kế tổ chức thi công để qui định chiều dài đoạn công tác, trình tự thi công, sơ đồ hoạt động thực tế của máy móc, thiết bị.

Việc lập thiết kế tổ chức thi công phải căn cứ vào điều kiện thực tế, khả năng trang thiết bị, tính chất vật liệu, tình hình thời tiết, khí hậu để có thể sử dụng hợp lý nhất công suất của máy móc, thiết bị, hoàn thành đúng thời gian qui định.

- Chuẩn bị đầy đủ xe máy, thiết bị thi công theo yêu cầu của thiết kế tổ chức thi công.
- Chuẩn bị đầy đủ các dụng cụ kiểm tra chất lượng thi công.
- Kiểm tra chất lượng, số lượng chất kết dính đảm bảo các yêu cầu đề ra.
- Trên thực địa phải định rõ phạm vi thi công.

b) Cầy vỡ đất.

Việc cầy vỡ đất có thể dùng máy cầy hoặc thủ công. Nếu đất nền đường quá khô thì chiều hôm trước nên tưới nước để làm mềm đất cho hôm sau dễ cầy, dễ làm tơi và ít bụi.

Khi cầy lên đất có lẫn đá quá cỡ như qui định cần phải loại bỏ ra để vật liệu đất đạt yêu cầu đề ra.

c) Làm tơi nhỏ đất và san bằng:

Dùng máy cầy, bừa 6- 8 lần/điểm để làm tơi đất.

Sau khi đất tơi vụn đạt yêu cầu, dùng máy san tự hành san phẳng sơ bộ theo mặt cắt ngang thiết kế.

Chú ý: Trường hợp đất nền đường mới không phù hợp hoặc nâng cấp mặt đường cũ ta tiến hành gia cố đất bên ngoài mặt đường. Khi này người ta trộn đất với chất kết dính, chất phụ gia ngay tại nơi lấy đất hoặc một phần lòng đường rồi chở hỗn hợp đã trộn đến rải đều lên mặt đường và đầm nén.

d) Rải chất kết dính.

Dùng máy rải xi măng phân phối đều chất kết dính (vôi, xi măng) trên khắp bề rộng và chiều dài đoạn gia cố. Chú ý khống chế tốc độ di chuyển của máy để lượng chất kết dính phân phối rải đều đúng tỷ lệ qui định.

Nếu không có máy rải thì có thể dùng nhân lực để rải trên cơ sở tính toán số lượng chất kết dính cần thiết cho đoạn thi công.

e) Trộn khô hỗn hợp

Sau khi san rải xong chất kết dính, dùng máy cầy, bừa tiến hành trộn khô hỗn hợp chất kết dính cho đến khi chất kết dính phân bố đều trong lớp đất phải gia cố. Số lượt cầy nói chung khoảng 4 - 6 l/điểm

Tuy nhiên không được kéo dài thời gian trộn khô, đặc biệt là khi đất có độ ẩm gần với độ ẩm tốt nhất.

f) Làm ẩm hỗn hợp

Nếu kiểm tra thấy đất chưa đủ ẩm thì phải tưới thêm nước bằng xe tưới nước. Khi tưới nước cần điều chỉnh áp lực phun, tốc độ di chuyển của xe sao cho chỉ cần tưới nước một lần là vừa đủ. Nếu lượng nước cần tưới quá nhiều, tưới một lần sẽ làm cho phần trên mặt quá ẩm thì có thể chia làm hai lần, sau khi tưới lần đầu phải cầy trộn sơ bộ một vài lượt rồi mới được tưới nước lần hai.

Do một phần lượng nước bị bốc hơi khi trộn hỗn hợp, nên lượng nước cần tưới phải nhiều hơn lượng nước cần tưới nhiều hơn mức độ yêu cầu sao cho độ ẩm của hỗn hợp lớn hơn độ ẩm tốt nhất 2 - 3%.

g) Trộn hỗn hợp ẩm.

Sau khi tưới nước, trộn hỗn hợp ẩm cho đều bằng máy cầy, bừa.

Trong quá trình cầy trộn phải thường xuyên kiểm tra độ ẩm, nếu thấy chỗ nào chưa đủ nước thi tưới thêm, chỗ nào ẩm quá thì cầy xới để làm khô bớt.

h) San mui luyện.

Dùng máy san tự hành để tạo mui luyện thiết kế, khi san phải đi từ lề vào tim và lưỡi san chéo một góc 60^o so với tim đường.

k) Đầm lèn hỗn hợp.

Trước hết, nên dùng lu bánh lốp hoặc bánh nhẵn đi với tốc độ 1.5 - 2 km/h để lu lèn sơ bộ 2 - 3 lượt/điểm. Nếu phát hiện thấy có sự lồi lõm không đều thì phải san bù phụ ngay bằng vật liệu đất gia cố, nhưng nhất thiết phải cuốc băm lớp đã đầm nèn rồi mới cho thêm vật liệu mới để tránh hiện tượng bóc bánh đa.

Sau khi lu đến khoảng 80% công lu thì rải lớp đá dăm liên kết. Sau đó tiếp tục lu đến độ chặt yêu cầu.

Khi lu nền thay đổi từ lu nặng đén lu nhẹ, tốc độ lu cần khống chế không quá 2-3 km/h, lúc đầu lu chậm, sau lu nhanh dần.

Phương pháp đầm nén đất gia cố tương tự như đầm nén đất nền đường hay lớp mặt cấp phối tương ứng.

l) Hoàn thiện và bảo dưỡng.

Sau khi đầm nèn xong, cần tiến hành ngay công tác dưỡng hộ lớp móng đất gia cố: giữ cho đất gia cố đã đầm nén luôn có độ ẩm thiết kế trong suất thời gian 28 ngày đêm. Biện pháp dưỡng hộ tốt nhất là ngay sau khi thi kết thúc đầm nén phủ một lớp nhũ tương nhựa đường hoặc nhựa lỏng với liều lượng 0.8-1.2 l/ m^2. Khi không có nhựa lỏng hoặc nhũ rương có thể dùng cát rải một lớp dày 4-5 cm và tưới nước thường xuyên để làm ẩm.

Khi đã hết thời gian dưỡng hộ, tiến hành làm lớp mặt. Trường hợp dưỡng hộ bằng lớp cát ẩm thì trước lúc rải lớp mặt cần tưới một lớp nhựa lỏng 0.8 - 1.2 l/ m^2 trên bề mặt lớp đất gia cố để làm lớp dính bám và cách nước.

Tuỳ theo điều kiện cụ thể mà có thể tiến hành làm lớp mặt sớm hơn thời gian bảo dưỡng 28 ngày. Nếu đất gia cố làm lớp mặt thì có thể tiến hành làm lớp láng nhựa 2 lớp tiêu chuẩn 2.0 - 3.0 kg/m2 ngay sau khi việc lu lèn kết thúc.

Chú ý:

- Phải trang bị quần áo bảo hộ cho công nhân.
- Nếu phải dùng chất phụ gia trong đất gia cố thì nhất thiết phải rải và trộn chất phụ gia trức khi tiến hành rải chất kết dính.
- Để đảm bảo yêu cầu và chất lượng đất gia cố trong từng đoạn thi công, phải thường xuyên kiểm tra chất lượng và chỉ được phép tiến hành công việc của bước sau khi các yêu cầu của bước trước đã thoả mãn.

m) Nghiệm thu, kiểm tra chất lượng.

- Kích thước hình học
- Chiều dầy lớp
- Độ chặt
- Mô đuyn đàn hồi
- Cường độ: nén, kéo khi uốn

4.8. MẶT ĐƯỜNG ĐẤT GIA CỐ CHẤT KẾT DÍNH HỮU CƠ

4.8.1. Khái niệm.

Dùng các chất liên kết hữu cơ như nhựa lỏng, hắc ín hay nhũ tương lỏng để gia cố đấ làm các lớp móng của mặt đường cấp cao hoặc lớp mặt của mặt đường giản đơn.

Cường độ của lớp đất gia cố với nhựa lỏng, nhũ tương phụ thuộc vào loại đất, tính chất và hàm lượng nhựa, kỹ thuật thi công.

Đất thích hợp nhất để gia cố nhựa là loại đất á cát, á sét nhẹ có hàm lượng hạt bụi sét không ít hơn 10- 15% nhưng không nhiều hơn 60%, chỉ số dẻo từ 3 - 12.

Đất á sét, á sét nặng và á sét bột có giới hạn chảy không lớn hơn 35% và chỉ số dẻo không quá 17 dùng để gia cố nhựa lỏng và nhũ tương nhựa cũng tốt.

Các loại đất trên nếu có thành phần hạt gần qui luật cấp phối tốt nhất thì sẽ dạt kết quả rất cao khi gia cố nhựa.

Dùng đất sét nặng để gia cố nhựa vừa khó thi công, nhất là khâu làm nhỏ đất, vừa tốn nhựa mà chất lượng lại không tốt. Do khi trộn, nhựa khó bọc được hết các hạt sét nên khi bị nước tác dụng, hỗn hợp sẽ bị nở nhiều, mặt đường sẽ bị nứt nẻ.

Các loại đất muối và đất kiềm có chỉ số dẻo 3 - 17, hàm lượng muối dễ hoà tan lớn hơn 1%, trong đó Na_2SO_4 và $MgSO_4$ hơn 0.25%, lượng Na_2CO_3 và $NaHCO_3$ hơn 0.1% không thích hợp cho việc gia cố bằng nhựa lỏng và nhũ tương. Các loại muối dễ hoà tan ấy sẽ cản trở tương tác giữa nhựa và cốt liệu đất và làm giảm nhiều lực dính bám.

4.8.2. Lý thuyết đất gia cố chất liên kết hữu cơ.

Trong việc gia cố đất với nhựa lỏng hoặc nhũ tương, độ ẩm của đất đóng một vai trò quan trọng. Như đã biết các hạt khoáng vật ẩm ướt sẽ làm giảm lực dính bám giữa nhựa và bề mặt hạt. Tuy nhiên kinh nghiệm cho thấy khi gia cố đất dính với nhựa lỏng, đất phải có một độ ẩm thích hợp thì chất lượng mới tốt.

Cường độ của đất gia cố nhựa sẽ đạt được trị số cao khi độ ẩm của đất bàng nửa độ ẩm tốt nhất của đất ấy khi chưa gia cố. Khi tổng cộng lượng nhựa lỏng và độ ẩm của đất bằng độ ẩm tốt nhất thì việc đầm nén sẽ có kết quả tốt nhất, việc trộn đất với nhựa cũng dễ nhất. Khi trộn với nhựa nếu đất quá khô, để việc đầm nèn được thuận lợi thì phải dùng lượng nhựa nhiều hơn mức cần thiết cho việc dính bám, lượng nhựa lỏng thừa này sẽ làm giảm hệ số ma sát của đất nhưng đồng thời nó cũng làm giảm cường độ của đất.

Nếu đất quá ẩm (hơn một nửa độ ẩm tốt nhất) thì phải dùng ít nhựa lỏng để có thể trộn và đầm nèn được tốt nhất, nhưng như vậy lượng nhựa không đủ để bảo đảm lực dính giữa các hạt cốt liệu của đất. Trường hợp vẫn dùng đủ lượng nhựa lỏng để bảo đảm lực dính bám giữa các hạt cốt liệu của đất thì lại không thể đầm nèn chặt được vì thể lỏng (nước+nhựa) trong đất nhiều.

Như vậy để bảo đảm cường độ, đảm bảo đầm nèn tới độ chặt lớn nhất, đảm bảo việc thi công hỗn hợp đất nhựa được dễ dàng (trộn, làm nhỏ đất...) thì phải đảm bảo:

Lượng nhựa + độ ẩm của đất khi gia cố = độ ẩm tốt nhất của đất ấy khi chưa gia cố và độ ẩm của đất khi gia cố = 1/2 độ ẩm tốt nhất khi chưa gia cố.

Hiện tượng đất sét, bao gồm các kết thể khoáng 1 mm, sau khi được gia cố với nhựa lỏng hay nhũ tương ở điều kiện có độ ẩm tốt nhất sẽ có cường độ, độ ổn định nước cao hơn là đất gia cố với nhựa ở điều kiện đất khô ráo có thể giải thích như sau:

Trên bề mặt của đất khô ráo hình thành một lớp không khí hấp phụ, nó dính bám với nhựa kém hơn so với lớp nước hấp phụ hình thành trên bề mặt của đất ẩm ướt. Ngoài ra, trong khi không khí nằm trong các lỗ rỗng nhỏ của đất khô ráo cản trở sự thấm nhập của nhựa thì các kết thể của đất ẩm ướt dễ dính với nhựa lỏng và nhựa này sẽ được hút vào các lỗ rỗng của đất khi nước ở trong các lỗ rỗng này bay hơi. Khi trộn và đầm nén đất ẩm với nhựa lỏng có thể xảy ra hiện tượng nhũ hoá một phần chất liên kết và làm vỡ các kết thể đất dính ít ổn định. Do đó mà chất liên kết bọc các kết thể đất lúc này không phải là chất nhựa lỏng thuần tuý nữa mà đã trở thành một chất một chất liên kết nhựa-đất vững chắc hơn nhiều. Còn khi gia cố đất khô ráo với nhựa thì trong hỗn hợp sẽ còn lại một số lượng khá lớn năng lượng bề mặt tự do, năng lượng này có khả năng làm cho nước, ở trạng thái khí hay lỏng, thấm nhập vào các lỗ rỗng của hỗn hợp đất-nhựa. Và vì thế làm giảm cường độ của đất gia cố.

Ở độ ẩm ứng với giới hạn dẻo của đất, các màng nước ở ngoài sẽ đóng vai trò bôi trơn khi đầm nén, trong trường hợp này, các lực hấp phụ xuất hiện ở trên bề mặt của các hạt đất sẽ không anht hưởng đáng kể và do đó, khi gia cố đất với nhựa ta lấy giới hạn dẻo làm giới hạn độ ẩm cho phép cao nhất của đất gia cố.

Chất liên kết hữu cơ dùng để gia cố đất cần phải có đủ độ lỏng để có thể bọc các hạt, kể các hạt sét ở trong đất được dễ dàng. Mặt khác, chất liên kết phải có khả năng làm các cốt liệu rời rạc của đất dính lại với nhau. Vì thế phải dùng chất hữu cơ thế nào khi trộn thì ở thể lỏng nhưng khi đầm nèn xong thì mau chóng đông đặc để hỗn hợp có đủ cường độ. Thích hợp với yêu cầu trên là loại nhựa lỏng có thời gian đông đặc vừa, các loại nhũ tương có thời gian phân tích chậm. Nhựa lỏng có thời gian đông đặc chậm thì rẻ hơn và hoàn toàn thoả mãn điều kiện thứ nhất nhưng lại lâu đông đặc nên quá trình hình thành lớp đất gia cố nhựa sẽ kéo dài, nhất là khi dùng ở vùng khí hậu ẩm ướt và thời tiết rét. Thường dùng nhựa lỏng đông đặc vừa có độ nhớt (C_{60}^{5}) từ 15 - 80 giây.

Dùng nhũ tương phân tích chậm thì dễ trộn đều với đất hơn và có thể thi công khi thời tiết lạnh, khí hậu ẩm ướt. Thường dùng nhũ tương phân tích chậm có hàm lượng nhựa không quá 50% và độ nhớt (C_{20}^{3}) từ 10 - 15 giây.

Để nâng cao tính dính bám giữa chất liên kết hữu cơ với các cốt liệu trong đất và để đẩy mạnh quá trình cấu trúc hoá, nên dùng thêm các chất phụ gia như vôi với hàm lượng từ 2 -3 % khối lượng đất khô, xi măng, clorua can xi 1 - 1.5 %...trộn trước với đất hoặc các chất hoạt tính bề mặt như các axit béo tổng hợp hàm lượng 5-8% khối lượng nhựa... trộn trước với nhựa lỏng.

Hàm lượng nhựa gia cố: phụ thuộc vào tính chất từng loại đất. Nhựa càng cần nhiều khi càng có nhiều điện tích âm phân bố trên bề mặt của đất cần gia cố. Nếu là đất sét thì hàm lượng nhựa càng phải nhiều nhất là khi lượng mùn trong đất tăng lên.

Ngoài ra, lượng nhựa cần thiết còn phụ thuộc vào các yếu tố khác như khí hậu, chế độ ẩm ướt của đất, tính chất và loại nhựa dùng để gia cố.

Cần phải làm thí nghiệm để xác định chính xác hàm lượng nhựa tốt nhất. Chỉ cần chênh lệch độ 1-2% so với hàm lượng nhựa tốt nhất là đã làm cho đất gia cố nhựa quá dẻo, kém ổn định nhiệt khi thừa nhựa hoặc rời rạc, kém ổn đinh nước, độ nở lớn, chóng bị bào mòn khi thiếu nhựa.

Hàm lượng nhựa và nước có thể tham khảo bảng sau:

Loại đất	Độ âm tốt nhất của đất theo % khối lượng đất	Hàm lượng nhựa, nhũ tương theo % khối lượng đất			
		Nhựa lỏng	Hắc ín	Nhũ tương (tính theo hàm lượng nhựa)	Nhựa lỏng hay hắc ín có chất phụ gia là vôi
- Đất có cốt liệu hạt to, cấp phối sỏi sạn có thành phần gần cấp phối tiêu chuẩn	3 - 5	3 - 5	3 - 5	3 - 5	-
- Cát có thành phần hạt khác nhau, á cát có chỉ số dẻo < 3	-	-	-	4 - 5	-
- Á cát có chỉ số dẻo 3-7, á sét nhẹ	4 - 7	5 - 8	6 - 9	4 - 6	3 - 5
- Á sét nặng	6 - 10	8 - 10	8 - 13	-	5 - 7
- Đất sét sa thạch, đất sét bột có chỉ số dẻo 17-22	10 - 15	11 - 13	13 - 16	-	6 - 8

4.8.3. Thi công mặt, móng đường đất gia cố chất liên kết hữu cơ.

Trình tự thi công như sau:

- Xới nhỏ đất, nếu đất khô thì tưới thêm nước, rải chất phụ gia nếu cần thiết

- Tưới nhựa làm nhiều lượt nếu dùng máy san để trộn, nếu dùng máy phay đất để trộn thì tưới một lần.

- Trộn sơ bộ đất với nhựa sau mỗi lần tưới nhựa bằng máy san hoặc máy phay đất

- Trộn kỹ hỗn hợp đất - nhựa bằng máy san tự hành loại công suất lớn hay máy phay đất.

- San và làm thành mui luyện bằng máy san.

- Lu lèn bằng lu nhẹ, sau tăng lên dùng lu nặng. Dùng lu bánh cứng hoặc bánh lốp để lu.

Nói chung nội dung thi công như đối với mặt đường đất gia cố chất kết dính vô cơ.

Chú ý:

- Đất và nhựa được xem như đã trộn xong khi hỗn hợp có mầu nâu đều dặn.

- Trong lúc trộn gặp mưa phải dùng máy san vun thành dải. Khi trời tạnh mưa dùng máy san đảo đi đảo lại dải đất nhựa vài lần cho khô bớt nước, có khi phải tưới thêm một ít nhựa nữa để bù lại phần bị nước quấn trôi, sau đó thi công tiếp.

- Đầm lèn đất gia cố nhựa tốt nhất là dùng lu bánh hơi. Phải lu thử để quyết định số lầm đầm nén yêu cầu.

- Trong qua trình thi công, phải thường xuyên kiểm tra chất lượng của vật liệu, hàm lượng chất liên kết, chất lượng hỗn hợp, qui cách các thao tác thi công,....

4.9. MÓNG, MẶT ĐƯỜNG BẰNG CÁT GIA CỐ XI MĂNG. (22TCN 246-98)

4.9.1. Khái niệm.

- Cát gia cố xi măng được hiểu là là một hỗn hợp gồm cát tự nhiên hoặc cát nghiền đem trộn với xi măng theo một tỷ lệ nhất định rồi đem lu lèn chặt ở độ ẩm tốt nhất trước khi xi măng ninh kết.

Qui định: cát là các hạt khoáng rời có kích cỡ chủ yếu từ 2 - 0.05 mm.

- Có thể dùng để gia cố xi măng các loại cát khác nhau về cỡ hạt, về nguồn gốc hình thành sau đây:

+ Cát lẫn sỏi sạn: cỡ hạt lớn hơn 2 mm chiếm trên 25% khối lượng cát.

+ Cát to: cỡ hạt lớn hơn 0.5 mm chiếm trên 50% khối lượng cát.

+ Cát vừa: cỡ hạt lớn hơn 0.25 mm chiểm trên 75% khối lượng cát.

+ Cát nhỏ: cỡ hạt lớn hơn 0.1 mm chiểm trên 75% khối lượng cát.

+ Cát bụi: cỡ hạt lớn hơn 0.1 mm chiếm dưới 75% nhưng không chứa các hạt sẽ bằng hoặc nhỏ hơn 0.005 mm.

Các loại cát náy có thể hình thành theo nguồn gốc: cát tàn tích, cát sườn tích, cát bồi tích (cát sông), cát biển, cát gió (hình thành do tác dụng của gió) và các loại cát nghiền nhân tạo (sản phẩm của quá trình gia công đá, sỏi cuội).

Các loại cát trên đều có thể dùng để gia cố xi măng.

4.9.2. Nguyên lý hình thành cường độ.

Nguyên lý "đất gia cố". Cường độ hình thành nhờ xi măng thuỷ hoá và kết tinh liên kết cốt liệu cát thành một khối vững chắc có cường độ cao, có khả năng chịu nén và uốn.

4.9.3. Ưu nhược điểm.

Ưu điểm:

- Cường độ khá cao (tuỳ thuộc vào cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi):

+ Cường độ chịu nén 28 ngày tuổi < 2 MPa E_{dh} = 180 MPa

+ Cường độ chịu nén 28 ngày tuổi ≥ 2 MPa E_{dh} = 280 MPa

+ Cường độ chịu nén 28 ngày tuổi ≥ 3 MPa E_{dh} = 350 MPa

- Có khả năng chịu uốn, có tính ổn định nước cao.
- Sử dụng được các vật liệu địa phương, rẻ tiền (cát) nên giá thành rẻ.
- Có thể cơ giới hoá toàn bộ khâu thi công.
- Độ bằng phẳng cao.

Nhược điểm:

- Yêu cầu phải có thiết bị thi công chuyên dụng.
- Thời gian thi công bị khống chế (không quá thời gian bắt đầu ninh kết của xi măng - khoảng 2 giờ). Để khắc phục nhược điểm này, có thể sử dụng chất phụ gia làm chậm ninh kết để tạo thuận lợi cho việc thi công cát gia cố xi măng, nhưng việc chọn loại chất phụ gia cụ thể phải thông qua thí nghiệm.
- Không thông xe được ngay sau khi thi công.

Phạm vi áp dụng:

- Cát gia cố xi măng thường được áp dụng làm các lớp móng trong kết cấu áo đường mềm, cứng của đường ôtô hay trong kết cấu tầng phủ của sân bay.

- Để bảo đảm cho lớp kết cấu cát gia cố xi măng duy trì được tính toàn khối và bền vững lâu dài, phải tránh sử dụng chúng trên các đoạn nền có khả năng lún sau khi xây dựng áo đường.

4.9.4. Yêu cầu về cường độ đối với hỗn hợp cát gia cố xi măng.

- Vật liệu cát gia cố xi măng dùng trong kết cấu áo đường tối thiểu phải đạt được các chỉ tiêu sau:

Vị trí các lớp kết cấu cát gia cố xi măng	Cường độ giới hạn yêu cầu (MPa)	
	Chịu nén ở 28 ngày tuổi	Chịu ép chẻ ở 28 ngày tuổi
Lớp móng trên của kết cấu áo đường cấp cao và lớp mặt có láng nhựa	3	0.35
Lớp móng dưới của kết cấu áo đường cấp cao	2	0.25
Trong các trường hợp khác	1	0.12

- Các trị số trên là tương ứng với tiêu chuẩn thí nghiệm sau:

+ Mẫu nén hình trụ có đường kính 152 mm, cao 117 mm và được tạo mẫu ở độ ẩm tốt nhất với dung trọng khô lớn nhất theo phương pháp đầm nén bằng công cải tiến trong cỡ cối lớn theo tiêu chuẩn AASHTO T180-90 (cối Procto cải tiến, công đầm lớn), sau đó được bảo dưỡng bằng cách ủ mạt cưa và tưới ẩm thường xuyên cho đến lúc đem thí nghiệm. Trước khi nén, mẫu phải được ngâm bão hoà nước trong 3 ngày đêm (ngày đầu ngâm 1/3 chiều cao, 2 ngày sau ngâm ngập mẫu) và sau đó nén với tốc độ 3mm/ph.

+ Mẫu ép chẻ cũng được chế tạo với độ ẩm và độ chặt, bảo dưỡng như mẫu nén, sau đó được thí nghiệm theo tiêu chuẩn 22 TCN 73-84.

+ Khi kiểm tra, nghiệm thu, các mẫu khoan lấy ngoài hiện trường phải dùng loại có đường kính d = 101 mm trở lên với chiều cao mẫu h > d. Khi nén kiểm tra cường độ kết quả nén được nhân với hệ số 1.07; 1.09; 1.12; 1.18 tương ứng với tỷ số h/ d của mẫu là 1; 1.2; 1.4; 1.6 và 1.8 .Khi ép chẻ, vẫn thực hiện theo 22 TCN 73-84

+ Hỗn hợp cát, xi măng phải được đầm nén ở độ ẩm tốt nhất để đạt được độ chặt lớn nhất.

4.9.5. Yêu cầu về vật liệu.

a) Yêu cầu đối với cát.

Có thể dùng mọi loại cát ở trên nhưng phải tuân theo các qui định sau:

- Thành phần hạt hạt của cát phải đúng với qui định của thiết kế để đạt được các chỉ tiêu cơ lý của hỗn hợp cát gia cố xi măng trong thiết kế.

- Cho phép trong thành phần cát có lẫn sỏi sạn kích cỡ lớn hơn 5 mm nhưng loại hạt này không vượt quá 10% theo khối lượng cát và cỡ hạt này không được vượt quá 50 mm.

Chú ý rằng: cát càng nhỏ thì đòi hỏi lượng xi măng càng nhiều, do vậy khi quyết định dùng loại và thành phần hạt của cát, người thiết kế phải cân nhắc kỹ trong điều kiện kinh tế - kỹ thuật cụ thể của địa phương.

- Hàm lượng mùn hữu cơ trong cát phải chiếm dưới 2% khối lượng, độ pH không được dưới 6, tổng lượng muối trong cát không được vượt quá 4% khối lượng cát (trong đó thành phần muối sunphát không được vượt quá 2%) và hàm lượng thạch cao không được vượt quá 10% khối lượng cát. Các tiêu chuẩn nói trên được xác định theo tiêu chuẩn "Qui trình thí nghiệm phân tích hoá học của đất".

b) Yêu cầu đối với xi măng.

- Xi măng dùng để gia cố cát phải là loại xi măng Pooclăng thông thường có các đặc trưng kỹ thuật phù hợp với qui định của tiêu chuẩn qui định về chất lượng xi măng (TCVN 2682-92). Không nên dùng xi măng mác cao có cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi lớn hơn 40 MPa (PC40) trở lên vì không kinh tế. Có thể dùng các loại xi măng địa phương, mác thấp để gia cố cát làm lớp móng dưới trong kết cấu áo đường.

- Xi măng phải có thời gian bắt đầu ninh kết tối thiểu là 120 phút và càng chậm càng tốt. Khi cần phải sử dụng chất phụ gia làm chậm ninh kết nhưng phải thí nghiệm để xác định loại, hàm lượng chất phụ gia.

- Hàm lượng xi măng gia cố phải thông quá thí nghiệm để xác định sao cho vật liệu hỗn hợp cát gia cố xi măng đạt được các yêu cầu thiết kế đề ra về cường độ. Thông thường hay gia cố xi măng với hàm lượng 6 - 8% khối lượng cát khô, tuỳ thuộc vào thành phần hạt.

c) Yêu cầu đối với nước.

Phải đảm bảo các chỉ tiêu sau:

- Không có váng dầu, váng mỡ.
- Không có mầu.
- Lượng hợp chất hữu cơ không vượt quá 15 mg/l
- Có độ pH không nhỏ hơn 4 và không lớn hơn 12.5
- Lương muối hoà tan không lớn hơn 2000 mg/l
- Lượng ion sunphat không lớn hơn 600 mg/l
- Lượng ion clo khong lớn hơn 350 mg/l
- Lượng cặn không tan không lớn hơn 200 mg/l

4.9.6. Trình tự thi công lớp cát gia cố xi măng.

a) Công tác chuẩn bị.

- Trước khi thi công lớp cát gia cố xi măng thì lòng đường phải được thi công, tu sửa xong đúng kích thước hình học, đúng mui luyện, bằng phẳng, vững chắc, chặt chẽ và đồng đều. Khi cần có thể dùng lu nhẹ lu 2-3 l/điểm nhằm đảm bảo các yêu cầu trên.

Ở các đoạn nền đào hay đắp có đắp lề tạo lòng đường thì cần phải xẻ rãnh lề để thoát nước cho lòng đường trong quá trình thi công.

Nếu phía dưới là lớp móng hoặc lòng đường có thể hút nước thì phải tưới đẫm nước trước khi rải hỗn hợp cát - xi măng.

- Tiến hành kiểm tra chất lượng của vất liệu cát, xi măng, nước theo các tiêu chuẩn trên .

- Chuẩn bị đầy đủ các trang thiết bị, máy móc phục vụ thi công.

- Trước khi thi công buộc phải thiết kế dây chuyền công nghệ thi công với điều kiện khống chế sau:

+ Hỗn hợp cát gia cố xi măng đã rải hay đổ ra đường không được để quá 30 phút rồi mới lu.

+ Thời gian từ khi tưới nước vào trộn cho đến khi lu lèn và hoàn thiện xong bề mặt lớp cát gia cố xi măng không được vượt quá thời gian bắt đầu ninh kết của xi măng (với xi măng pooc lăng là 120 phút nếu không có chất phụ gia làm chậm).

- Dựa vào dây chuyền thi công đã thiết kế, phải thi công thử trên một đoạn dài chừng 100 m để hoàn thiện qui trình công nghệ, kiểm tra chất lượng cát gia cố trên thực tế xem có phải chỉnh sửa bổ sung không.

b) Công tác trộn hỗn hợp cát - xi măng.

- *Trộn tại trạm:* Có thể trộn tại trạm di động hay trạm cố định. Công nghệ trộn phải qua hai giai đoạn:

+ Trộn khô cát với xi măng

+ Sau trộn ướt với nước.

- Tại nới điều khiển phải có bảng ghi rõ khối lượng phối liệu cát, xi măng, nước và phải thường xuyên kiểm tra thiết bị cân đông với sai số cho phép. Thiết bị trộn có thể dùng loại máy trộn cưỡng bức liên tục hoặc trộn tự do chu kỳ nhưng phải bảo đảm cân đong với sai số: cát ± 2%, xi măng ± 0.5%, nước ± 11% theo khối lượng của chúng.

- Năng suất, vị trí trạm trộn phải thích ứng với tốc độ day chuyền thi công để bảo đảm được thời gian trộn, chuyên chở, rải và đầm nèn trong vòng thời gian bắt đầu ninh kết của xi măng.

- Dùng xe ôtô chở hỗn hợp ra đường. Xe chở phải có bạt phủ kín, bạt phải phun ẩm để chống bốc hơi.

- Để tránh phân tầng, chiều cao rơi tự do của hỗn hợp kể từ miệng ra của máy trộn đến thùng xe không được lớn hơn 1.5 m

- *Trộn tại đường.* Công tác trộn tại đường được tiến hành theo trình tự sau:

+ Rải cát: dùng ôtô chở cát đổ thành đống với cự ly tính toán trước sao cho sau đó có thể dùng máy san để san gạt lớp cát với bề dầy thi công h_1

$$h_1 = \frac{\delta_{\text{cát-xi}}^{yc}\,(100-P)\,h_{tk}}{\delta_{\text{cát rời}}}$$

Trong đó:

h_1: chiều dày rải lớp cát.

$\delta_{\text{cát-xi}}^{yc}$: dung trọng khô của hỗn hợp cát gia cố xi măng yêu cầu sau khi đã lu lèn chặt.

$\delta_{\text{cát rời}}$: dung trọng khô của cát lúc rải ra đường (chưa trộn với xi măng và chưa lu lèn).

P: tỷ lệ xi măng đêm trộn với cát (%).

h_{tk}: chiều dầy lớp cát gia cố xi măng thiết kế.

+ Rải xi măng: Rải bằng máy rải xi măng hoặc thủ công. Sao cho xi măng phân bố đều trên bề mặt lớp cát. Tỷ lệ xi măng khi trộn tại đường được tăng thêm 1% so với tỷ lệ thiết kế để bù vào phần hao hụt.

+ Trộn hỗn hợp cát, xi măng: Sau khi rải xong xi măng, lập tức dùng máy phay trộn khô cát với xi măng 2 - 3 lần/ điểm, sau đó tưới ẩm và trộn ẩm 3 - 4 l/ điểm. Lượng nước tưới phải bảo đảm cho hỗn hợp cát-xi măng có độ ẩm tốt nhất với sai số ± 1% và có dự phòng lượng lượng ẩm bốc hơi trong quá trình trộn, nhất là khi thời tiết nắng và gió to.

Hỗn hợp trộn phải đồng đều mầu sắc từ trên xuống dưới trong toàn bộ đoạn thi công, không thấy có vệt xi măng hay lốm đốm xi măng.

c) Công tác san rải hỗn hợp cát - xi măng.

- Khi trộn tại trạm: dùng xe chở hỗn hợp ra hiện trường, phải đổ thành đống với cự ly tính toán trước, sau đó dùng máy san gạt thành một lớp với chiều dày thi công. Nếu dùng máy rải thì hỗn hợp được đổ trực tiếp vào máy rải

Hệ số lèn ép của hỗn hợp cát - xi măng $K = \delta_{cát\text{-}xi}^{yc} / \delta_{cát\text{-}xi}^{trộn}$

Với :

$\delta_{cát\text{-}xi}^{trộn}$: dung trọng khô của hỗn hợp cát - xi măng ở trạng thái ngay sau khi trộn. Trên thực tế thì K = 1.3 - 1.4, muốn chính xác phải tiến hành rải thí nghiệm để xác định

- Khi chiều rộng mặt đường qua lớn thì ta chia vệt ra để rải. Việc san gạt bằng máy san, máy rải phải được thực hiện trong phạm vi có ván khuôn thép cố định chắc chắn xuống lòng đường. Chiều cao của ván khuôn phải đúng bằng chiều dày rải (làm cữ).

- Sau khi rải, lớp cát - xi măng phải đúng chiều dày, đúng kích thước về bề rộng, về mui luyện, bề mặt phải bằng phẳng.

d) Công tác đầm nén hỗn hợp cát - xi măng.

- Bề dầy sau khi đã đầm nén của lớp cát - xi măng tối thiểu là 10, tối đa là 20 cm. Khi vượt quá phải chia lớp để thi công.

- Hỗn hợp cát - xi măng phải được đầm đạt độ chặt tối thiểu K = 1.0 với thiết bị đầm nén như yêu cầu dưới đây và dung trọng khô lớn nhất δ_o xác định theo AASHTO T180-90.

- Hỗn hợp cát - xi măng phải được đầm nén ở độ ẩm tốt nhất với sai số độ ẩm cho phép là ± 2%.

- Thiết bị đầm nén phải chuẩn bị: Ngoài lu vừa hay lu nhẹ bánh sắt, phải có một trong hai loại lu chủ lực là lu lốp 4 T/bánh (áp suất lốp từ 0.5 MPa/cm^2 trở lên) hoặc lu rung có thông số M/L > 20 - 30 (M: khối lượng rung tính bằng kg, L: chiều rộng bánh rung tính bằng cm).

- Lu lèn ba giai đoạn:

+ Lu lèn ép: dùng lu nhẹ hoặc lu vừa, bánh sắt lu sơ bộ 2 l/điểm, cát càng nhỏ thì dùng lu càng nhẹ. Trong qua trình lu tiếp tục bù phụ vật liệu cho mặt đường bằng phẳng. Khi bù bụ phải xới cục bộ lớp cát đã lu với độ sâu 5 cm, thêm vật liệu mới, san sửa rồi lu.

+ Lu lèn chặt: dùng lu lốp hay lu nặng qui định ở trên để đầm nén tới độ chặt yêu cầu. Với lu lốp 12 - 15 l/đ, lu rung 6 - 10 l/đ.

+ Lu hoàn thiện: dùng lu nặng bánh sắt lu là phẳng 2 - 3 l/đ.

- Các số lần lu nói trên phải được chính xác hoá thông qua kết quả thi công rải thử. Ngay trong khi lu lèn phải kiển tra độ chặt cho đến lúc đạt độ chặt yêu cầu mới được ngừng lu. Nếu phát hiện có chỗ hỗn hợp còn khô, có thể tưới ẩm cục bộ rồi lu tiếp.

- Sát mép của ván khuôn lu không vào được, phải dùng đầm rung loại nhỏ để đầm nén.

- Trường hợp lớp cát gia cố dùng làm lớp mặt trên có láng nhựa thì sau khi lu lèn gần chặt (còn 2 - 3 lượt chưa lu) phải rải đá dăm kích cỡ 15 - 20 mm (không được dùng cuội sỏi mà phải dùng đá nghiền) với số lượng 10 - 15 dm^3/m^2, lu cho đá chìm một phần vào trong lớp cát.

d) Yêu cầu thi công tại các mối nối.

- Tại các mối nối dọc và ngang, trước khi thi công tiếp đoạn sau phải có biện pháp tạo bờ vách thẳng đứng, tưới đẫm nước các bờ vách đó. Có thể đặt ván khuôn thép hay dùng nhân công xắn để tạo vách thẳng.

- Tại các chỗ nối tiếp phải tăng thêm số lần lu.

- Khi chia làm hai lớp, việc thi công lớp trên có thể tiến hành ngay sau khi lớp dưới đã lu lèn xong. Nếu không có điều kiện thi công ngay, phải tiến hành bảo dưỡng lớp dưới.

e) **Bảo dưỡng lớp cát gia cố xi măng.**

- Trong vòng 4 giờ sau khi lu lèn xong phải tiến hành phủ kín bề mặt lớp cát gia cố xi măng theo một trong các cách sau:

+ Tưới nhựa nhũ tương với khối lượng 0.8 - 1 l/m^2.

+ Phủ đều lên một lớp cát 5 cm và tưới giữ ẩm thường xuyên trong 14 ngày.

- Ít nhất sau 14 ngày bảo dưỡng mới cho thi công tiếp các lớp kết cấu bên trên. Trường hợp yêu cầu xe cộ đi lại thì phải xem xét cụ thể cường độ của lớp cát gia cố đạt được sau 14 ngày để xác định loại tải trọng xe đi lại trên lớp cát, vận tốc không quá 30 km/h.

- Khi dùng làm lớp mặt có lớp láng nhựa, nếu thực hiện láng nhựa ngay thì không cần phải bảo dưỡng như trên. Nhưng dù láng nhựa ngay vẫn cần phải cấm xe như trên (tối thiểu là 14 ngày không được chạy xe, sau đá xem xét cường độ để quyết định).

4.9.7. Kiểm tra, nghiệm thu lớp cát gia cố xi măng.

a) Kiểm tra vật liêu trước khi trộn.

- Kiểm tra cát: cứ 500 m^3 cát phải làm thí nghiệm kiểm tra thành phần hạt và các chỉ tiêu của cát một lần, mỗi lần 3 mẫu.

- Kiểm tra chất lượng xi măng.

- Kiểm tra tiêu chuẩn nước.

b) Kiểm tra trong khi thi công.

- Kiểm tra độ ẩm của cát và hỗn hợp cát - xi măng. Mỗi ca sản xuất ở trạm trộn hoặc thi công ở hiện trường đều phải thí nghiệm kiểm tra độ ẩm của cát và hỗn hợp ít nhất một lần bằng phương pháp rang ở chảo hoặc tủ sấy để kịp điều chỉnh lượng nước trước khi trộn và trước khi lu lèn để đạt yêu cầu lu lèn ở độ ẩm tốt nhất, đạt dung trọng khô lớn nhất.

- Kiểm tra độ chặt: phải thường xuyên kiểm tra độ chặt ngoài hiện trường bằng phương pháp rót cát. Đồng thời kiểm tra hệ số lèn ép.

- Trong quá trình thi công phải thường xuyên kiểm tra các khâu để khống chế thơi gian thi công theo qui định.

- Đúc mẫu kiểm tra cường độ: cứ mỗi đợt thi công khoảng 500 - 1000 m^3 cát gia cố hoặc cứ mỗi khi thành phần hạt hạt cát thay đổi thì phải lấy mẫu ngay tại phễu trút ở trạm trộn hoặc ngay tại hiện trường khi máy phay vừa trộn xong để đúc mẫu và thí nghiệm kiểm tra các chỉ tiêu cường độ có đạt thiết kế không.

c) Kiểm tra để nghiệm thu.

- Cứ 2000 m^3 phải khoan 2 tổ mẫu (1 tổ mẫu nén, 1 tổ mẫu ép chẻ), mỗi tổ mẫu gồm 3 mẫu không nhất thiết phải trên cùng một trắc ngang để kiểm tra cường độ, kiểm tra bề dày, kiểm tra dung trọng khô của lớp cát gia cố xi măng.

Sai số cho phép về cường độ nhiều nhất là -5% (tức cường độ không được nhỏ hơn 95% so với cường độ yêu cầu)

Sai số về độ chặt là -1% (tức K không được nhỏ hơn 0.99)

Sai số về bề dày là ±5%

- Kiểm tra kích thước hình học: cứ 1 km đường kiểm tra tối thiểu 5 mặt cắt ngang.

Sai số về cao độ bề mặt lớp kết cấu cho phép là từ -1cm đến +0.5 cm

Sai số về bề rộng: ±10%

Sai số về độ dốc ngang ±0.5%

- Độ bằng phẳng: được kiểm tra bằng thước gỗ 3 m, khe hở lớn nhất cho phép là 7 mm

- Chỉ cho phép áp dụng các trị số sai số nói trên một cách cá biệt. Có nghĩa là các trị số trung bình trên từng Km đều phải đạt được các qui định thiết kế.

4.10. MÓNG, MẶT ĐƯỜNG BẰNG CẤP PHỐI ĐÁ GIA CỐ XI MĂNG.

(22TCN 245-98)

4.10.1. Khái niệm.

Đá dăm hoặc sỏi cuội gia cố xi măng được hiểu là một hỗn hợp cốt liệu khoáng chất có cấu trúc thành phần hạt theo nguyên lý cấp phối chặt, liên tục (trong đó kích thước cỡ hạt cốt liệu lớn nhất D_{max} = 25 mm hoặc 38.1 mm) đem trộn với xi măng theo một tỷ lệ nhất định rồi lu lèn chặt ở độ ẩm tốt nhất trước khi xi măng ninh kết. Và được gọi chung là lớp cấp phối đá gia cố xi măng.

Vật liệu đá gia cố xi măng nói trên có thể là các loại sau:

- Loại được nghiền toàn bộ (đá dăm hoặc sỏi cuội nghiền).
- Loại nghiền một phần (có lẫn các thành phần hạt không nghiền như cát thiên nhiên...).
- Loại không nghiền (sỏi, cuội, cát thiên nhiên).

Hỗn hợp vật liệu đá có thể được chọn theo qui luật cấp phối nhất định (vật liệu nghiền, nghiền một phần) hay là cấp phối thiên nhiên (cấp phối sỏi cuội).

4.10.2. Nguyên lý hình thành cường độ.

Nguyên lý "cấp phối". Cường độ hình thành nhờ xi măng thuỷ hoá và kết tinh liên kết cốt liệu đá thành một khối vững chắc có cường độ cao, có khả năng chịu nén và uốn.

4.10.3. Ưu nhược điểm.

Ưu điểm:

- Cường độ khá cao (tuỳ thuộc vào cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi):
  + Cường độ chịu nén 28 ngày tuổi ≥ 4 MPa E_{dh} = 600 - 800 MPa
  + Cường độ chịu nén 28 ngày tuổi ≥ 2 MPa E_{dh} = 400 - 500 MPa
- Có khả năng chịu uốn, có tính ổn định nước cao.
- Có thể sử dụng các vật liệu địa phương (cấp phối sỏi cuội) nên giá thành rẻ.
- Có thể cơ giới hoá toàn bộ khâu thi công.
- Độ bằng phẳng cao.

Nhược điểm:

- Yêu cầu phải có thiết bị thi công chuyên dụng.
- Thời gian thi công bị khống chế (không quá thời gian bắt đầu ninh kết của xi măng - khoảng 2 giờ). Để khắc phục nhược điểm này, có thể sử dụng chất phụ gia làm chậm ninh kết để tạo thuận lợi cho việc thi công CP đá gia cố xi măng, nhưng việc chọn loại chất phụ gia cụ thể phải thông qua thí nghiệm.
- Không thông xe được ngay sau khi thi công.

Phạm vi áp dụng:

Đặc điểm chung của loại mặt đường này là có tính dòn cao, không chịu được tác dụng của lực xung kích. Do vậy cấp phối đá gia cố xi măng thường được áp dụng làm lớp móng trên hoặc móng dưới trong kết cấu áo đường ô tô hay trong kết cấu tầng phủ của sân bay. Nếu làm lớp mặt thì phải làm lớp láng nhựa trên mặt.

Để bảo đảm cho lớp kết cấu cấp phối đá gia cố xi măng duy trì được tính toàn khối và vững bền lâu dài, phải tránh sử dụng chúng trên các đoạn nền có khả năng lún sau khi xây dựng áo đường xong.

4.10.4. Yêu cầu đối với hỗn hợp cấp phối đá gia cố xi măng dùng trong mặt đường.

Cường độ của cấp phối đá gia cố xi măng do thiết kế qui định. Tuy nhiên nó phải đạt được yêu cầu tối thiểu như bảng sau:

Vị trí lớp vật liệu	Cường độ giới hạn yêu cầu (MPa)	
	Chịu nén sau 28 ngày tuổi	Chịu ép chẻ sau 28 ngày tuổi
Lớp móng trên của tầng mặt BTN và lớp mặt có láng nhựa	≥ 4	≥ 0.45
Các trường hợp khác	≥ 2	≥ 0.25

- Trị số trong bảng là tương ứng với tiêu chuẩn thí nghiệm sau:

+ Mẫu nén hình trụ có đường kính 152 mm, cao 117 mm và được tạo mẫu ở độ ẩm tốt nhất với dung trọng khô lớn nhất theo phương pháp đầm nén bằng công cải tiến trong cối Proctor cải tiến theo tiêu chuẩn AASHTO T180-90, mẫu được bảo dưỡng ẩm 21 ngày và 7 ngày ngâm nước rồi đem nén với tốc độ gia tải nén là (0.6 ±0.1) MPa/sec.

+ Mẫu ép chẻ cũng được chế tạo hoàn toàn tương tự như trên và thí nghiệm theo tiêu chuẩn 22 TCN 73-84.

+ Các mẫu khoan lấy ở hiện trường phải có đường kính d tối thiểu bằng 3 lần cỡ hạt lớn nhất của hỗn hợp cấp phối đá gia cố xi măng, chiều cao mẫu h bằng hoặc lớn hơn đường kính mẫu d. Khi ép kiểm tra cường độ chịu nén thì tuỳ thuộc vào tỷ số h/d khác nhau của mẫu, kết quả nén được nhân với hệ số là 1.07; 1.09; 1.12; 1.14; 1.18 tương ứng với h/d là 1.0; 1.2; 1.4; 1.6; 1.8

4.10.5. Yêu cầu vật liệu dùng để gia cố.

a) Yêu cầu về cấp phối đá.

- *Thành phần hạt* của cấp phối đá: phải thoả mãn tiêu chuẩn ghi trong bảng sau tuỳ thuộc vào cỡ hạt lớn nhất D_{max}.

Kích cỡ lỗ sàng vuông (mm)	Tỷ lệ % lọt qua sàng	
	D_{max} = 38.1 mm	D_{max} = 25 mm
38.1	100	
25.0	70 - 100	100
19.0	60 - 85	80 - 100
9.5	39 - 65	55 - 85
4.75	27 - 49	36 - 70
2.0	20 - 40	23 - 53
0.425	9 - 23	10 - 30
0.075	2 - 10	4 - 12

Cả hai cỡ hạt ở bảng đều được phép sử dụng để gia cố xi măng làm lớp móng trên hoặc móng dưới cho một loại kết cấu áo đường cứng hoặc mềm. Trừ trường hợp dùng làm lớp móng trên cho kết cấu áo đường cao cấp A1 và làm lớp mặt thì chỉ được dùng loại D_{max} = 25 mm.

- *Độ cứng của đá* dùng để gia cố xi măng trong mọi trường hợp phải có chỉ số Los - Anggeles không vượt quá 35%, trừ trường hợp dùng làm lớp móng dưới thì không quá 40%.

- *Hàm lượng chất hữu cơ* trong cấp phối đá để gia cố xi măng không được vượt quá 0.3%. Chỉ số đương lượng cát ES > 30 hoặc chỉ số dẻo bằng 0 và tỷ lệ hạt dẹt không vượt quá 10%.

- Để làm các lớp móng trên cho kết cấu mặt đường cao cấp A1 và lớp móng tăng cường trên mặt đường cũ thì phải sử dụng hỗn hợp cốt liệu là đá dăm hoặc sỏi cuội nghiền có tỷ lệ hạt được nghiền (qua máy nghiền) ít nhất 30%, nhưng nếu lưu lượng xe tính toán qui đổi về trục 10 tấn từ 500 xe/ng.đ trở lên thì tỷ lệ hạt được nghiền vỡ này ít nhất phải là 60% trở lên.

b) Yêu cầu về xi măng.

- Xi măng dùng để gia cố cấp phối đá phải là các loại xi măng Pooc lăng thông thường. Không nên dùng các loại xi măng có cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi lớn hơn 40 MPa hoặc nhỏ hơn 30 MPa.

- Lượng xi măng tối thiểu dùng để gia cố là 3% tính theo khối lượng hỗn hợp cốt liệu khô. Lượng xi măng cần thiết phải được xác định thông qua thí nghiệm trong phòng để đạt được các yêu cầu về cường độ của hỗn hợp cấp phối đá gia cố xi măng đã đề ra trong thiết kế.

- Xi măng phải có thời gian bắt đầu ninh kết tối thiểu là 120 phút và càng chậm càng tốt. Khi cần có thể dùng chất phụ gia làm chậm thời gian bắt đầu ninh kết.

c) Yêu cầu đối với nước.

- Không có váng dầu, váng mỡ.
- Không có màu
- Lượng hợp chất hữu cơ không vượt quá 15 mg/l
- Có độ pH không nhỏ hơn 4 và không lớn hơn 12.5
- Lượng muối hoà tan không lớn hơn 2000 mg/l
- Lượng ion sunphat không lớn hơn 600 mg/l
- Lượng ion clo không lớn hơn 350 mg/l
- Lượng cặn không tan không lớn hơn 200 mg/lít.

4.10.6. Trình tự thi công lớp cấp phối đá gia cố xi măng.

a) Công tác chuẩn bị.

- Trước khi thi công lớp cấp phối đá gia cố xi măng thì phải chuẩn bị lớp móng phía dưới vững chắc, đồng đều và đạt độ dốc mui luyện yêu cầu. Nếu dùng cấp phối đá gia cố xi măng để làm lớp móng tăng cường mặt đường cũ thì phải phát hiện, xử lý triệt để các hố cao su, phải vá ổ gà, bù vênh mặt đường cũ. Lớp bù vênh phải được thi công trước bằng các vật liệu hạt thích hợp với chiều dầy bù vênh, tuyệt đối không được thi công lớp bù vênh gộp với lớp móng tăng cường.

Ở các đoạn nền đào háy đắp có đắp lề tạo lòng đường thì cần phải xẻ rãnh lề để thoát nước cho lòng đường trong quá trình thi công.

Nếu phía dưới là lớp móng hoặc lòng đường có thể hút nước thì phải tưới đẫm nước trước khi rải hỗn hợp cấp phối đá - xi măng.

- Tiến hành kiểm tra chất lượng của vật liệu cấp phối đá, xi măng, nước theo các tiêu chuẩn trên .

- Chuẩn bị đầy đủ các trang thiết bị, máy móc phục vụ thi công.

- Trước khi thi công buộc phải thiết kế dây chuyền công nghệ thi công với điều kiện khống chế sau:

+ Hỗn hợp cấp phối đá gia cố xi măng đã rải hay đổ ra đường không được để quá 30 phút rồi mới lu.

+ Thời gian từ khi tưới nước vào trộn cho đến khi lu lèn và hoàn thiện xong bề mặt lớp cấp phối đá gia cố xi măng không được vượt quá thời gian bắt đầu ninh kết của xi măng (với xi mằng pooc lăng là 120 phút nếu không có chất phụ gia làm chậm).

- Dựa vào dây chuyền thi công đã thiết kế, phải thi công thử trên một đoạn dài chừng 100 m để hoàn thiện qui trình công nghệ, kiểm tra chất lượng cấp phối đá gia cố trên thực tế xem có phải chỉnh sửa bổ sung không.

b) Công tác trộn hỗn hợp cấp phối đá - xi măng.

- Cấp phối đá gia cố xi măng bắt buộc phải được trộn ở trạm trộn (di động hay cố định), không được phép trộn trên đường.

- Thiết bị trộn phải thuộc loại trộn cưỡng bức.

- Năng suất trạm trộn sao cho phù hợp với tốc độ thi công sao cho bảo đảm thời gian trộn, vận chuyển, rải, lu lèn xong không quá thời gian bắt đầu ninh kết của xi măng, 120 phút.

- Cấp phối đá dùng gia cố đưa vào máy trộn theo hai phương thức sau:

+ Cấp phối đá được sản xuất trước đạt tiêu chuẩn về thành phần cấp phối, đưa vào máy.

+ Cấp phối đá được tạo thành từ nhiều cỡ hạt được đưa vào máy trộn riêng rẽ theo những tỷ lệ tính toán trước để sau khi trộn sẽ đạt được thành phần cấp phối hạt yêu cầu.

- Công nghệ trộn: qua 2 giai đoạn

+ Trộn khô cấp phối đá với xi măng.

+ Trộn ướt với nước.

- Trong khi trộn phải thường xuyên kiểm tra tỷ lệ cấp phối, xi măng, nước đưa vào.

- Để tránh phân tầng: chiều cao từ miệng đổ máy trộn xuống thùng xe không quá 1.5 m, xe chở vật liệu phải phủ bạt ẩm, kín.

c) Công tác san rải hỗn hợp cấp phối đá - xi măng.

- Khi trộn tại trạm: dùng xe chở hỗn hợp ra hiện trường, phải đổ thành đống với cự ly tính toán trước, sau đó dùng máy san gạt thành một lớp với chiều dày thi công.

Hệ số lèn ép của hỗn hợp cấp phối đá - xi măng $K = \delta_{đá\text{-}xi}^{yc} / \delta_{đá\text{-}xi}^{trộn}$

Với $\delta_{đá\text{-}xi}^{yc}$: dung trọng khô yêu cầu của hỗn hợp cấp phối đá-xi măng sau khi đã đầm nèn tới độ chặt yêu cầu

$\delta_{đá\text{-}xi}^{trộn}$: dung trọng khô của hỗn hợp cấp phối đá - xi măng ở trạng thái ngay sau khi trộn

Trên thực tế thì K = 1.3 - 1.4, muốn chính xác phải tiến hành rải thí nghiệm để xác định

- Khi chiều rộng mặt đường qúa lớn thì ta chia vệt ra để rải. Việc san gạt bằng máy san, máy rải phải được thực hiện trong phạm vi có ván khuôn thép cố định chắc chắn xuống lòng đường. Chiều cao của ván khuôn phải đúng bằng chiều dày rải (làm cữ).

- Sau khi rải, lớp cấp phối đá - xi măng phải đúng chiều dày, đúng kích thước về bề rộng, về mui luyện, bề mặt phải bằng phẳng.

d) Công tác đầm nén hỗn hợp cấp phối đá - xi măng.

- Bề dầy sau khi đã đầm nén của lớp cấp phối đá gia cố xi măng tối đa là 15 cm.

- Phải lu lèn vật liệu cấp phối đá xi măng ở độ ẩm tốt nhất.

- Cả lớp kết cấu cấp phối đá gia cố xi măng theo bề dày chỉ được thi công một lần (rải một lần, lu một lần), không được phân thành hai lớp để thi công nhằm tránh hiện tượng tiếp xúc không tốt giữa hai lớp, dẫn tới giảm khả năng chịu tai của lớp kết cấu

- Hỗn hợp cát - xi măng phải được đầm đạt độ chặt K = 1.0 với thiết bị đầm nén như yêu cầu dưới đây và dung trọng khô lớn nhất δ_o xác định theo AASHTO T180-90.

- Hỗn hợp cấp phối đá - xi măng phải được đầm nén ở độ ẩm tốt nhất với sai số độ ẩm cho phép là ± 1%.

- Thiết bị đầm nén phải chuẩn bị: Ngoài lu bánh sắt 8 - 10 tấn, phải có một trong hai loại lu chủ lực là lu lốp 4 T/bánh (áp suất lốp từ 0.5 MPa trở lên) hoặc lu rung có thông số M/L > 20 - 30 (M: khối lượng rung tính bằng kg, L: chiều rộng bánh rung tính bằng cm).

- Lu lèn cấp phối đá gia cố xi măng:

+ Dùng lu lốp hay lu rung để lu hỗn hợp tới độ chặt yêu cầu. Nếu lu lốp khoảng 15-20 l/đ, lu rung khoảng 6 -10 l/đ

+ Lu hoàn thiện: dùng lu nặng bánh sắt lu là phẳng 2 - 3 l/đ.

- Các số lần lu nói trên phải được chính xác hoá thông qua kết quả thi công rải thử. Ngay trong khi lu lèn phải kiển tra độ chặt cho đến lúc đạt độ chặt yêu cầu mới được ngừng lu. Nếu phát hiện có chỗ hỗn hợp còn khô, có thể tưới ẩm cục bộ rồi lu tiếp.

- Sát mép của ván khuôn lu không vào được, phải dùng đầm rung loại nhỏ để đầm nén.

e) Yêu cầu thi công tại các mối nối.

- Tại các mối nối dọc và ngang, trước khi thi công tiếp đoạn sau phải có biện pháp tạo bờ vách thẳng đứng, tưới đẫm nước các bờ vách đó. Có thể đặt ván khuôn thép hay dùng nhân công xắn để tạo vách thẳng.

- Tại các chỗ nối tiếp phải tăng thêm số lần lu.

f) Bảo dưỡng lớp cấp phối đá gia cố xi măng.

- Trong vòng 4 giờ sau khi lu lèn xong (nếu nắng to thì 2 giờ) phải tiến hành phủ kín bề mặt lớp cát gia cố xi măng theo một trong các cách sau:

+ Tưới nhựa nhũ tương với khối lượng 0.8 - 1 l/m^2.

+ Phủ đều lên một lớp cát 5 cm và tưới giữ ẩm thường xuyên trong 7 ngày.

- Ít nhất sau 14 ngày bảo dưỡng mới cho thi công tiếp các lớp kết cấu bên trên. Trường hợp yêu cầu xe cộ đi lại thì phải xem xét cụ thể cường độ của lớp cấp phối đát gia cố đạt được sau 14 ngày để xác định loại tải trọng xe đi lại trên lớp cấp phối gia cố, vận tốc không quá 30 km/h.

- Khi dùng làm lớp mặt có lớp láng nhựa, nếu thực hiện láng nhựa ngay thì không cần phải bảo dưỡng như trên. Nhưng dù láng nhựa ngay vẫn cần phải cấm xe như trên (tối thiểu là 14 ngày không được chạy xe, sau đá xem xét cường độ để quyết định).

4.10.7. Kiểm tra, nghiệm thu lớp cấp phối đá gia cố xi măng.

a) Kiểm tra vật liêu trước khi trộn.

- Kiểm tra hỗn hợp cốt liệu:

+ Cứ 500 tấn cấp phối đá phải làm thí nghiệm kiểm tra thành phần hạt một lần. Đối với hỗn hợp gồm nhiều cỡ hạt đưa vào máy trộn riêng rẽ thì phải lấy mẫu kiểm tra ở trọng máy trộn trước khi cho xi măng vào.

+ Cứ 2000 tấn kiểm tra độ cứng bằng thiết bị Lot Angelét một lần

+ Cứ 500 tấn kiểm tra độ sạch của hỗn hợp cốt liệu thông qua chỉ số đương lượng cát ES và tỷ lệ chất hữu cơ.

+ Phải kiểm tra tỷ lệ hạt nghiền vỡ theo qui định của thiết kế.

- Kiểm tra chất lượng xi măng: theo TCVN 2628-92.

- Kiểm tra tiêu chuẩn nước: kiểm tra theo các yêu cầu trên.

b) Kiểm tra trong khi thi công.

- Kiểm tra độ ẩm của cấp phối đá và hỗn hợp cấp phối đá - xi măng. Mỗi ca sản xuất ở trạm trộn hoặc thi công ở hiện trường đều phải thí nghiệm kiểm tra độ ẩm của cấp phối đá và hỗn hợp ít nhất một lần bằng phương pháp rang ở chảo hoặc tủ sấy để kịp điều chỉnh lượng nước trước khi trộn và trước khi lu lèn để đạt yêu cầu lu lèn ở độ ẩm tốt nhất, đạt dung trọng khô lớn nhất.

- Kiểm tra độ chặt: phải thường xuyên kiểm tra độ chặt ngoài hiện trường bằng phương pháp rót cát. Cứ mỗi đoạn thi công của một vệt rải phải kiểm tra 1 lần ngay sau khi lu lèn xong. Kiểm tra 3 trị số, lấy giá trị trung bình. Kết hợp kiểm tra bề dầy của lớp rải.

- Trong quá trình thi công phải thường xuyên kiểm tra các khâu để khống chế thơi gian thi công

- Đúc mẫu kiểm tra cường độ: cứ mỗi đợt thi công khoảng 1000 tấn cấp phối đá gia cố thì phải lấy mẫu ngay tại phễu trút ở trạm trộn hoặc ngay tại hiện trường khi máy phay vừa trộn xong để đúc mẫu và thí nghiệm kiểm tra các chỉ tiêu cường độ có đạt thiết kế không.

c) Kiểm tra để nghiệm thu.

- Kiểm tra cường độ: cứ 500 m dài lấy 3 mẫu bất kỳ để kiểm tra cường độ, bề dày, dung trọng khô.

Sai số cho phép về cường độ nhiều nhất là -5% (tức cường độ không được nhỏ hơn 95% so với cường độ yêu cầu),

Sai số về độ chặt là -1% nhưng trung bình trên 1 km không nhở hơn 1.0

Sai số về bề dày là ±5%

- Kiểm tra kích thước hình học: cứ 1 km đường kiểm tra tối thiểu 5 mặt cắt ngang.

Sai số về cao độ bề mặt lớp kết cấu cho phép là từ -1cm đến +0.5 cm

Sai số về bề rộng: ±10%

Sai số về độ dốc ngang ±0.5%

- Độ bằng phẳng: được kiểm tra bằng thước gỗ 3 m, khe hở lớn nhất cho phép là 5 mm, cứ 1 km kiểm tra 5 mặt cắt

- Chỉ cho phép áp dụng các trị số sai số nói trên một cách cá biệt. Có nghĩa là các trị số trung bình trên từng Km đều phải đạt được các qui định thiết kế.

CHƯƠNG 5

CÁC LOẠI MẶT ĐƯỜNG CÓ SỬ DỤNG NHỰA

5.1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ MẶT ĐƯỜNG CÓ SỬ DỤNG NHỰA.

5.1.1. Khái niệm về mặt đường nhựa.

Dùng nhựa hoặc hỗn hợp của nhựa với các vật liệu khác phủ lên bề mặt của đường đảm bảo cho xe chạy êm thuận. Lớp phủ đó đóng vai trò của lớp bảo vệ lớp hao mòn hoặc lớp chịu lực tuỳ theo lượng nhựa, phương pháp thi công.

5.1.2. Phân loại.

Tuỳ theo thành phần hỗn hợp đá nhựa, cách chế tạo, cách thi công... mà ta có thể phân ra:

- Láng nhựa: tưới nhựa trên lớp mặt đường đã được lu lèn chặt và bằng phẳng, sau đó rải đá nhỏ rồi lu lèn. Có thể lặp lại 2, 3 lần tuỳ theo yêu cầu láng một lớp, hai lớp hay ba lớp.

- Thấm nhập nhựa: tưới nhựa trên lớp đá dăm đã được đầm nén vừa phải để nhựa ó thể thấm vào lớp đá dăm đến một độ sâu yêu cầu. Sau đó rải đá chèn, đá mạt và lu lèn. Có thể tưới nhựa 2, 3 hay 4 lần nhựa tuỳ theo chiều sâu nhựa cần thấm nhập.

- Hỗn hợp đá trộn nhựa: có thể trộn tại đường hoặc trộn trong thiết bị.

- Bê tông nhựa.

5.1.3. Yêu cầu chung về vật liệu.

a) Đối với nhựa.

Trong xây dựng đường thường dùng các loại nhựa chế tạo từ dầu mỏ hay than đá. Có các loại sau:

- *Bi tum:* là các sản phẩm rắn, nửa rắn hoặc lỏng, bao gồm:

- *Nhũ tương bi tum:* Nhũ tương bi tum là một chất liên kết phân tán ở trong nước, được tạo nên bằng cách sử dụng năng lượng cơ học để nghiền nhỏ bi tum và giữ cho bi tum lơ lửng trong nước bằng một tác nhân hoạt tính bề mặt gọi là chất nhũ hoá.

- *Gruđong:* Đây là sản phẩm thu được qua việc chưng cất than cốc từ than đá ở nhiệt độ cao.

Tuỳ theo phương pháp thi công, vật liệu sử dụng, mật độ xe và vùng khí hậu mà ta chọn loại nhựa cho thích hợp.

Nhựa dùng trong xây dựng đường phải đảm bảo các yêu cầu sau :

- Độ dính bám với đá và tính chất bọc đá tốt.
- Ổn định với nhiệt và chịu được nhiệt độ cao.
- Ổn định với tác dụng của nước.
- Có khả năng chịu biến dạng ở nhiệt độ thấp.
- Ít bị hoá già.
- Dễ thi công trong khi tưới, trộn với đá, rải và đầm nèn.

Độ dính bám của nhựa với bề mặt đá: phụ thuộc nhiều vào nguồn gốc và phương pháp chế biến nhựa, phụ thuộc vào hoạt tính bề mặt, vào độ nhớt của nhựa, phụ thuộc vào tính chất và độ ẩm của đá, vào ái lực phân tử và ái lực hoá học của nhựa với đá.

Trong cùng điều kiện, loại nhựa nào có tính quánh[*] càng lớn thì độ dính bám của nhựa và đá càng lớn. Nhưng tính quánh của nhựa thay đổi theo nhiệt độ, vì thế mà độ dính bám của nhựa với đá cũng thay đổi. Do vậy, nên chọn loại nhựa có tính quánh cao và ít thay đổi theo nhiệt độ để độ dính bám của nhựa với đá cao và ổn định.

Nhưng xét và mặt thuận lợi trong thi công, nhựa có tính quánh càng nhỏ thì tính linh động cào cao, nên càng dễ thi công (dễ bọc các viên đá, dễ trộn, dễ rải và đầm nèn). Điều này lại trái ngược với yêu cầu về độ dính bám tốt với đá. Để dung hoà, ta chọn nhựa có tính quánh cao và khi thi công thì đun nóng nhựa đến nhiệt độ thi công, lúc này nhựa sẽ rất linh động, cho phép việc thi công được dễ dàng và khi nguội đi, nhựa sẽ trở về trạng thái ban đầu, có độ dính bám tốt với đá.

Tác dụng hoá lý giữa nhựa và đá đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao và giữ vững lực dính bám của nhựa với đá. *Thực tế, đối với tất cả các loại đá thì độ dính bám của đá đối với nước cao hơn với nhựa.* Do vậy, khi đá bị ẩm thì khó dính bám với nhựa và dưới tác dụng của màng nước bọc xung quanh viên đá có thể làm bong lớp nhựa. Vì vậy để làm tăng độ dính bám của nhựa với đá, cần dùng nhựa chứa nhiều thành phần có hoạt tính bề mặt cao hoặc dùng nhựa có khả năng tạo những hợp chất không bị hoà tan trên bề mặt viên đá.

Có thể làm tăng độ dính bám với đá, tăng độ ổn định với nước bằng cách sử dụng chất phụ gia hoạt tính bề mặt pha vào nhựa hay trộn trước đá với những chất kích động.

Trong quá trình sử dụng, nhựa sẽ bị hoá già dần theo thời gian. Các chất nhẹ trong nhựa bay hơi, một số thành phần của nhựa bị các khoáng vật hấp thụ hoặc các thành phần dầu, keo của nhựa trùng hợp tạo thành các chất mới. Do đó, tính quánh của nhựa tăng lên, nhựa bị cứng lại và dễ dòn, khả năng chịu biến dạng kém đi. Ngoài ra, do tác dụng của ánh sáng, bức xạ mặt trời, không khí, sự thay đổi nhiệt độ, độ ẩm làm nảy sinh các phản ứng hoá học tổng hợp, làm thay đổi tính chất của nhựa.

Dùng nhựa đặc và đun đến nhiệt độ thi công (100 - 160^{0}C, tuỳ theo loại nhựa) đồng thời rang nóng vật liệu đến nhiệt độ 180 - 200^{0}C là biện pháp tốt nhất để thoả mãn các yêu cầu trên. Vì có thể dùng nhựa có độ nhớt cao để tăng lực dính bám, tăng tính ổn định với nhiệt, ổn định với thời gian. Đồng thời khi trộn, vật liệu được rang nóng triệt ẩm, nhựa được nấu chảy lỏng thì viên đá sẽ được bọc một màng nhựa đều đặn. Hỗn hợp đá-nhựa trộn ở nhiệt độ cao này có đủ tính dẻo và độ linh động cần thiết để có thể rải, lu lèn dễ dàng.

Dựa vào đặc tính, chọn nhựa cho thích hợp với từng loại mặt đường, từng phương pháp thi công:

- Nhựa có độ nhớt cao (nhựa đặc) thường được dùng trong phương pháp trộn nóng, rải nóng, khi thời tiết khô ráo, nhiệt độ ngoài trời cao.

- Nhựa lỏng: thường dùng trong phương pháp rải nguội, vật liệu có cường độ yếu, hỗn hợp nhiều hạt nhỏ, vùng khí hậu ẩm ướt, thời tiết lạnh.

- Nhũ tương: dùng trong vùng ẩm ướt, khí hậu lạnh.

(*) Tính quánh (còn gọi là tính nhớt):

Với nhựa đặc được đánh giá bằng độ kim lún, *là chiều sâu cắm vào bi tum ở nhiệt độ 25⁰C của kim có trọng lượng 100g, đường kính 1 mm trong vòng 5 giây*. Độ kim lún càng thấp thì tính quánh càng cao và ngược lại.

Với nhựa lỏng được đánh giá bằng độ nhớt, *là thời gian để 50 ml bi tum lỏng chảy qua lỗ đáy của dụng cụ có đường kính 5mm ở 60⁰C*. Độ nhớt càng cao thì tính nhớt càng cao.

b) Đối với đá.

Đá phải thoả mãn các yêu cầu sau:

- Đá phải sần sùi, sắc cạnh.

- Vì có dùng nhựa nên các yêu cầu về đá có những đặc điểm riêng. Đá có cường độ cao, sức chống bào mòn lớn nhưng dính bám với nhựa không tốt thì không nên dùng. Đá có cường độ yếu (trong phạm vi cho phép) thì dùng cho lớp dưới, lớp có chiều dầy lớn và dung trong hỗn hợp chặt. Một số loại đá có cường độ yếu, khó lu lèn hay kém chịu bào mòn không dùng được để làm mặt đường đá dăm nước lại có thể dùng được khi có sử dụng nhựa.

- Đá cần phải thật khô ráo do hầu hết các loại đá đều có ái lực phân tử mạnh với nước hơn nhựa. Các loại háo nước: đá granit, trachit, xiênit, thạch anh...dính bám với nhựa không tốt. Các loại đá tương đối ghét nước hơn: đá vôi, xỉ, đá bazan,.. thì dính bám với nhựa tốt hơn. Các loại đá háo nước chỉ nên dùng trong hỗn hợp chặt, tốt hơn cả là nên cho một lượng phụ gia kích động (độ 2% vôi hay xi măng) để tăng thêm độ dính bám với nhựa.

- Đá cần phải sạch. Bụi bẩn, nhất là màng đất sét bọc xung quanh viên đá sẽ làm cho nhựa không dính bám được vào bề mặt viên đá.

- Đá mạt, bột đá yêu cầu phải có cùng cường độ với đá chính.

5.2. MẶT ĐƯỜNG LÁNG NHỰA. (22TCN 271-2001)

5.2.1. Khái niệm.

Tưới, phun một lớp nhựa trên lớp mặt đường cũ, mặt đường vừa mới làm xong, sau đó rải đá nhỏ và lu lèn chặt để tạo nên một lớp vỏ mỏng, kín, chắc, không thấm nước, có khả năng chịu được lực đẩy ngang gọi là mặt đường láng nhựa một lớp. Lặp lại quá trình trên hai hoặc ba lần ta có mặt đường láng nhựa hai hoặc ba lớp.

Lớp láng nhựa có tác dụng cải thiện *độ bằng phẳng, làm giảm bớt độ bào mòn của mặt đường, nâng cao độ nhám, giữ kín mặt đường* không để nước mặt thấm xuống do vậy cải thiện chế độ thuỷ nhiệt giúp mặt đường bền vững hơn. Đồng thời không gây bụi.

Theo qui định, lớp láng nhựa không được đưa vào tính toán cường độ mặt đường, vì thế trước khi láng nhựa, kết cấu mặt đường phải đảm bảo yêu cầu về cường độ và các yếu tố hình học như thiết kế quy định. Nếu là mặt đường cũ thì phải được sửa chữa để phục hồi trắc ngang và hình dạng như ban đầu.

5.2.2. Nguyên lý hình thành cường độ.

Cường độ hình thành chủ yếu do lớp móng bên dưới còn lớp láng nhựa chỉ đóng vai trò chất dính kết bề mặt.

5.2.3. Cấu tạo mặt đường.

Độ dốc ngang mặt đường 3 – 4%.

Độ dốc ngang lề 4 - 6% tuỳ theo vật liệu làm lề.

5.2.4. Phân loại.

- Căn cứ vào lượng tưới nhựa và ra đá ta chia ra ba loại;

+ Láng nhựa 1 lớp: tưới nhựa 1 lần và ra đá 1 lần, chiều dầy 1 -1.5cm. Thường dùng láng nhựa một lớp khi:

./ Khi lớp láng nhựa cũ bị bào mòn, hư hỏng.

./ Khi mặt đường nhựa cũ bị bào mòn (bạc đầu), trơn trượt.

+ Láng nhựa 2 lớp: tưới nhựa 2 lần và ra đá 2 lần, chiều dầy 1.5-2.5cm. Thường dùng láng nhựa hai lớp khi:

./ Khi cần tăng thêm độ nhám, phục hồi độ nhám và độ bằng phẳng cho các loại mặt đường khác nhau.

./ Khi cần làm lớp bảo vệ và nâng cao chất lượng khai thác của mặt đường đá dăm và mặt đường cấp phối đá dăm có hoặc không gia cố với xi măng hoặc các chất liên kết vô cơ khác.

+ Láng nhựa 3 lớp: tưới nhựa 3 lần và ra đá 3 lần, chiều dầy 3 – 3.5cm. Thường dùng láng nhựa ba lớp khi cần bảo vệ và nâng cao chất lượng khai thác của mặt đường có lưu lượng xe lớn hơn 80xe/ngày đêm (đã quy đổi ra trục tính toán) mà chưa có điều kiện làm lớp bê tông nhựa lên trên.

- Căn cứ vào biện pháp thi công:

+ Thi công lớp láng nhựa bằng phương pháp tưới: tưới nhựa lên lớp mặt đường, sau đó ra đá phủ kín và lu lèn. Đây là phương pháp phổ biến vì nó thi công đơn giản, phù hợp với điều kiện thi công ở nước ta

+ Thi công lớp láng nhựa theo phương pháp rải hỗn hợp đá nhựa đã trộn sẵn.

- Theo phương pháp thi công sử dụng nhựa:

+ Lớp láng mặt dùng nhựa dưới hình thức nhựa nóng.

+ Lớp láng mặt dùng nhựa dưới hình thức nhũ tương.

5.2.5. Yêu cầu vật liệu (áp dụng cho lớp láng mặt dưới hình thức nhựa nóng).

a) Yêu cầu với đá.

-Đá dùng trong lớp láng nhựa phải được xay từ đá tảng, đá núi. Có thể dùng sỏi cuội xay với yêu cầu phải có trên 90% khối lượng hạt nằm trên sàng 4.75mm và có ít nhất hai mặt vỡ. Không được dùng đá xay từ đá mắc nơ, sa thạch sét, diệp thạch sét.

- Đá phải thoả mãn các chỉ tiêu cơ lý sau:

Chỉ tiêu cơ lý của đá	Giới hạn cho phép	Phương pháp thí nghiệm
1- Cường độ nén (MPa) - Đá xay từ đá mắc ma, biến chất: - Đá xay từ đá trầm tích	≥ 100 ≥ 800 (600)	TCVN-1772-87 (Lấy chứng chỉ từ nơi sản xuất đá)
2- Độ hao mòn Los – Angeles (LA), (%) - Đối với đá mắc ma, biến chất: - Đối với đá trầm tích	≤ 25 (30) ≤ 35 (40)	AASHTO T 96-87
3- Hàm lượng sỏi cuội xay vỡ (ít nhất 2 mặt vỡ) nằm trên sàng 4.75mm	≥ 90	Bằng mắt kết hợp xác định bằng sàng.
4- Tỷ số nghiền cuội sỏi $i_n = D_{max}/d_{min}$	≥ 4	Bằng mắt kết hợp xác định bằng sàng.
5- Độ dính bám của đá với nhựa	Đạt yêu cầu	Theo 22TCN 63-84
Ghi chú: Các trị số trong () dùng cho đường cấp 40 trở xuống.		

- Kích cỡ đá: Tuỳ theo láng nhựa 1 lớp, 2 lớp hay 3 lớp mà chọn kích cỡ đá thích hợp theo bảng sau:

Cỡ đá (d/D) mm	d_{min} danh định	D_{max} danh định	Chi chú
16 (5/8") đến 19 (3/4")	16	20	Để tiện khi gọi tên, kích cỡ đá đã được làm tròn
9.5 (3/8") đến 16 (5/8")	10	16	
4.75 (N_o4) đến 9.5 (3/8")	5	10	

Kích cỡ đá phải thoả mãn các yêu cầu sau:

+ Hàm lượng hòn đá có $D > D_{max}$ cũng như $D < D_{min}$ không quá 10% theo khối lượng.

+ Lượng hạt to quá cỡ (>D+5cm) không quá 3% theo khối lượng.

+ Lượng hạt nhỏ quá cỡ (<0,63d) không quá 3% theo khối lượng.

+ Lượng hạt dẹt không quá 5% theo khối lượng.

- Lượng hạt mềm yếu và phong hoá không quá 3% khối lượng.

- Đá phải có dạng hình khối sắc cạnh.

- Đá dùng làm mặt đường phải sạch, không được lẫn cỏ rác, lá cây. Lượng bụi sét (xác định bằng phương pháp rửa) không quá 2% theo khối lượng. Lượng hạt sét dưới dạng vón hòn không quá 0.25% theo khối lượng.

- Yêu cầu đá phải khô, nghĩa là không có những vết ẩm nhìn thấy được.

- Độ dính bám của nhựa với đá: phải từ "đạt yêu cầu" trở lên theo 22TCN 63-84.

b) Đối với nhựa.

- Lớp láng nhựa dùng nhựa đặc gốc dầu mỏ, có độ kim lún 60/70 đun đến nhiệt độ 160°C khi tưới. Tuỳ theo vùng khí hậu nóng và loại đá có thể dùng loại nhựa 40/60. Các loại nhựa này phải thoả mãn yêu cầu kỹ thuật theo 22TCN 227-95.

- Nhựa dùng để tưới thấm bám trên mặt lớp mặt đường là loại nhựa lỏng có tốc độ đông đặc trung bình MC70 hoặc MC30. Nếu dùng nhựa đặc 60/70 pha dầu hoả thì tỷ lệ dầu là 35-40% và tưới ở nhiệt độ 60°C. Có thể dùng nhũ tương phân tích vừa hoặc chậm để tưới.

Chú ý: Khi bảo quản nhựa ngoài trời bị lẫn nước mưa, lúc đun nhựa đến nhiệt độ nóng chảy phải đề phòng nhựa bị bồng lên vì nước bốc hơi và trào ra khỏi thùng đun gây chảy nhựa.

5.2.6. Xác định lượng vật liệu trong mặt đường láng nhựa.

a) Xác định lượng đá.

Khi láng nhựa: Nếu ít đá thì nhựa sẽ trồi lên và sinh làn sóng hoặc dính bám vào bánh xe khi nhiệt độ cao. Nếu nhiều đá quá thì không kinh tế vì đá, sỏi thừa sẽ bắn ra ngoài gây lãng phí, gây nguy hiểm cho người đi bộ.

Lượng cốt liệu đá, sỏi dùng trong lớp láng nhựa có thể lấy theo công thức kinh nghiệm sau: (Tính cho 1 lớp láng)

$$V = A - \frac{A^2}{100} \text{ với } A = \frac{(d + D)}{2}$$

Trong đó:

V: lượng đá dăm hay đá sỏi tính bằng dm^3/m^2

d, D: kích thước cỡ đá nhỏ nhất và lớn nhất dùng để láng mặt (mm)

Ngoài ra còn thêm vào V một lượng đá dự trữ vì có một số đá bị bắn ra ngoài mặt đường do xe chạy trong thời gian lớp láng chưa hình thành cường độ.

A = 20mm thì thêm vào một lượng $1.5dm^3/m^2$.

A = 10mm thì thêm vào 1.2 dm^3/m^2.

A = 5mm thì thêm vào 1.0 dm^3/m^2.

b) Hàm lượng nhựa.

Lượng nhựa để láng mặt cần phải đủ để lấp các lỗ trống giữa các viên đá nhỏ đến độ cao bằng 2/3 chiều dầy của lớp đá láng mặt. Nếu ít nhựa quá, đá, sỏi dễ bị bong bật khi xe chạy, nếu nhiều nhựa thì cả bề dầy của lớp đá láng mặt sẽ bị phủ kín nhựa, do đó mặt đường không đủ độ nhám, trơn trượt khi ẩm ướt, mềm dẻo, dễ sinh làn sóng và các biến dạng trượt khi nhiệt độ cao.

Có thể xác định hàm lượng nhựa bằng công thức kinh nghiệm sau: công thức này cho ta xác định lượng nhựa phụ thuộc vào lượng đá dùng, hình dạng viên đá và tình trạng của lớp mặt đường cần láng nhựa lên trên:

$$\mathbf{q = a + bV}$$

Trong đó:

q: lượng nhựa cần thiết để làm lớp láng mặt (l/m^2)

V: lượng đá cần thiết để láng mặt (dm^3/m^2)

a: hệ số phụ thuộc vào bề mặt lớp mặt đường cần lớp láng nhựa lên trên.

a = 0: lớp mặt kín

a = 0.2-0.34: lớp mặt bình thường.

a = 0.59: lớp mặt hở hoặc có vết nứt.

b: hệ số phụ thuộc vào hình dạng của đá, sỏi

b = 0.07: đá, sỏi được đập, xay có hình dạng lập phương.

b = 0.06: đá, sỏi được đập, xay và trộn sơ bộ trước với một ít nhựa

b = 0.09: đá, sỏi tự nhiên có hình dạng tròn.

Theo 22TCN 271-2001, quy định lượng đá và nhựa như sau:

Loại láng mặt	Chiều dầy (cm)	Nhựa		Đá nhỏ		
		Thứ tự tưới	Lượng nhựa (kg/m^2)	Thứ tự rải	Kích cỡ (mm)	Lượng đá (dm^3/m^2)
Một lớp	1	Chỉ 1 lần	1.2 *	Chỉ 1 lần	5/10	10-12
	1.5	Chỉ 1 lần	1.5 (1.8)	Chỉ 1 lần	10/16	15-17
Hai lớp	2 – 2.5	Lần thứ 1	1.5 (1.8)	Lần thứ 1	10/16	14-16
		Lần thứ 2	1.2	Lần thứ 2	5/10	10-12
Ba lớp	3 – 3.5	Lần thứ 1	1.7 (1.9)	Lần thứ 1	16/20	18-20
		Lần thứ 2	1.5	Lần thứ 2	10/16	14-16
		Lần thứ 3	1.1	Lần thứ 3	5/10	9-11

Ghi chú

(*): Chỉ dùng khi láng nhựa trên mặt đường nhựa cũ có lưu lượng xe ít.

(): đây là lượng nhựa khi láng lớp đá dăm lớp mới

Định mức trên chưa kể lượng nhựa thấm.

5.2.7. Trình tự thi công lớp mặt đường láng nhựa.

a) Công tác chuẩn bị.

Chuẩn bị mặt bằng thi công: tuỳ theo mặt đường cần láng nhựa mà có các công tác chuẩn bị mặt bằng thi công khác nhau :

- Mặt đường cấp phối đá dăm :

+ Nếu là mặt đường mới thì phải tiến hành nghiệm thu độ chặt, kích thước hình học, độ bằng phẳng...Nếu là mặt đường cũ thì các công việc sửa chữa lồi, lõm, vá ổ gà, bù vênh phải được thực hiện xong trước đó ít nhất 2-3 ngày.

+ Làm sạch mặt đường bằng chổi quét hoặc thổi bằng hơi ép. Nếu dùng xe chải quét đường cần thận trọng sao cho không làm bong bật các cốt liệu ở trên mặt đường. Nếu mặt đường có nhiều bụi, bùn thì dùng nước rửa sạch, và chờ cho mặt đường khô ráo mới tiến hành tưới nhựa thấm.

+ Tưới nhựa thấm bám với tiêu chuẩn 1-1.3 kg/m^2. Lượng nhựa này vừa đủ để thấm nhập sâu vào bề mặt lớp đá dăm độ 5-10mm và bọc các hạt bụi còn lại trên bề mặt lớp cấp phối để tạo dính bám tốt với lớp láng nhựa, tuy nhiên không được để lại những vệt nhựa hay màng nhựa dày trên bề mặt đường vì sẽ làm trượt lớp láng mặt sau này.

- Đối với mặt đường cấp phối đá dăm gia cố xi măng, mặt đường đất gia cố xi măng, vôi... thì công tác chuẩn bị cũng tiến hành như trên nhưng lượng nhựa thấm bám chỉ cần 0.8-1 kg/m^2.

- Đối với mặt đường đá dăm làm mới, khi lu lèn đến giai đoạn 3 sẽ không phải thực hiện công tác tưới nước, rải cát, tưới nhựa thấm bám. Đối với mặt đường đá dăm cũ, cần vá ổ gà, sửa mui luyện phục hồi trắc ngang và độ bằng phẳng và phải được thực hiện xong trước đó ít nhất 2-3 ngày. Sau đó quét sạch bụi bẩn, tưới nhựa thấm bám theo tiêu chuẩn 0.8 kg/m^2.

- Đối với các mặt đường cũ có dùng nhựa (bê tông nhựa, láng nhựa, thấm nhập nhựa...) thì phải vá ổ gà, trám khe nứt, bù vênh trước khi láng nhựa ít nhất 2 ngày. Làm sạch mặt đường và tưới nhựa thấm bám.

Chuẩn bị các thiết bị thi công gồm:

- Xe quét chải và rửa mặt đường.
- Máy hơi ép hoặc chổi quét.
- Máy tưới nhựa, ô doa tưới nhựa.
- Xe rải đá, thiết bị rải đá lắp vào ô tô hoặc ky ra đá.
- Lu bánh lốp, tải trọng mỗi bánh 1.5-2.5T, chiều rộng bánh tối thiểu 1.5m.
- Lu bánh thép 6-8T

b) Công tác vận chuyển đá.

Đá dùng làm lớp láng mặt phải được vận chuyển ra công trường trước khi tưới nhựa, có thể đổ thành đống ở lề đường hoặc đổ trực tiếp vào xe rải đá chuyên dùng.

c) Công tác đun và tưới nhựa nóng.

- Nhựa phải đun đến nhiệt độ thi công (160^o với nhựa 60/70, 170^o với nhựa 40/60).
- Có thể tưới bằng thủ công hoặc xe phun tưới nhựa hoặc máy tưới nhựa.



Hình 5.1. Xe phun tưới nhựa chuyên dụng.

- Khi tưới bằng xe phun tưới nhựa phải chú ý các điểm sau:

+ Phải xác định tương quan giữa tốc độ xe, tốc độ của dàn phun, chiều rộng phân bố của dàn phun, góc đặt của lỗ phun nhằm đảm bảo lượng nhựa phun ra trên 1m^2 phù hợp với định mức (sai số ±5%). Thường $V_{xe\ tưới}$ = 5-7km/h.

+ Để tránh nhựa không đều tại những chỗ xe bắt đầu chạy và khi xe dừng lại cần rải một băng giấy dày hoặc một tấm tôn mỏng lên mặt đường tại những vị trí ấy.

+ Ở những chỗ trên mặt đường chưa có nhựa thì dùng thủ công để tưới bổ sung.

+ Nếu láng nhựa từ hai lớp trở lên, cần phải tưới so le các mối nối ngang và dọc giữa lớp trên và dưới.

+ Khi thi công đoạn dốc (>4%): phun từ dưới dốc lên trên.

- Khi tưới nhựa bằng thủ công: phải tưới dải này chồng lên dải kia khoảng 2-5cm. Người tưới phải khống chế bước chân để lượng nhựa tưới được đều. Chiều dài mỗi dải tưới phải tính toán sao cho nhựa chứa trong bình đủ để tưới theo định mức quy định.

d) Công tác rải đá.

- Có thể dùng xe rải đá chuyên dụng hoặc bằng thiết bị rải đá móc sau thùng ô tô hoặc dùng thủ công.



Hình 5.2. Xe rải đá con chuyên dụng.

- Khi rải đá bằng xe chuyên dụng thì phải đảm bảo yêu cầu sau:

+ Đảm bảo bánh xe luôn đi trên bề mặt lớp đá vừa được rải, không để nhựa dính vào lốp xe (nếu rải bằng thiết bị rải đá móc sau thùng ô tô thì phải đi lùi).

+ Tốc độ và khe hở của thiết bị được điều chỉnh thích hợp tuỳ theo lượng đá cần rải trên 1m^2.

+ Đảm bảo đá nhỏ phải được rải đều khắp mặt đường đã được phun tưới nhựa nóng, các viên đá phải nằm sát nhau, phủ kín mặt nhựa nhưng không được nằm chồng lên nhau.

+ Việc bù phụ đá ở những chỗ thiếu, quét bỏ những chỗ thừa và những viên đá chồng lên nhau phải tiến hành ngay trong lúc xe rải đá đang hoạt động và phải kết thúc trong những lượt lu đầu tiên.

- Nếu rải đá bằng thủ công (dùng ky ra đá hoặc dùng xe cải tiến đi lùi) thì đá phải được đổ thành đống ở lề đường đã được quét sạch, cự ly và thể tích mỗi đống đá phải tính toán sao cho đảm bảo lượng đá trên 1m^2. Rải đá đến đâu, dùng chổi quét cho đá đều khắp và kín mặt đến đấy.

e) Công tác lu lèn.

- Dùng lu bánh lốp, tải trọng mỗi bánh 1.5-2.5T, chiều rộng bánh tối thiểu 1.5m lu khoảng 6 lượt/điểm, tốc độ lu 2km/h trong 2 lượt lu đầu, các lượt sau có thể tăng lên 10km/h. Nếu không có lu bánh lốp, có thể dùng lu bánh thép 6-8T, lu 6-8 lượt/điểm, tốc độ lu 2km/h trong 2 lượt lu đầu, các lượt sau có thể tăng lên 5km/h.

f) Bảo dưỡng.

Sau khi thi công xong là mặt đường láng nhựa có thể thông xe ngay nhưng tiến hành bảo dưỡng trong thời gian đầu bằng cách điều chỉnh cho xe chạy đều trên toàn bộ lớp mặt để lèn chặt đều và nhanh chóng nổi nhựa hình thành lớp mặt. Tốc độ xe chạy cũng phải khống chế (không quá 20km/h).

- Trong 2 ngày đầu cần hạn chế tốc độ 10 km/h,

- Trong 7 - 10 ngày sau khi thi công: không quá 20km/h

- Trong khoảng 15 ngày, cần bố trí người để quét các viên đá bị bắn văng ra ngoài vào mặt đường, sửa chữa những chỗ lồi lõm cục bộ, những chỗ thừa nhựa thiết đá hay ngược lại.

Chú ý:

- Trình tự thi công ở trên là trình tự thi công chung. Nếu láng nhựa một lớp thì theo trình tự trên, nếu láng nhựa 2 hoặc 3 lớp thì lặp lại trình tự trên từ bước c) công tác tưới nhựa nóng lần thứ 2 hoặc 3.

- Trước khi thi công đại trà, phải thi công thử một đoạn dài tối thiểu 100m để hoàn thiện công nghệ thi công và rút ra các thông số cần thiết (hệ số rải, lượng nhựa, lượng đá...).

5.2.8. Kiểm tra, nghiệm thu lớp mặt láng nhựa.

- Kiểm tra kích thước hình học:

    + Sai số cho phép về chiều rộng mặt đường: ± 10cm

    + Sai số cho phép về chiều dày mặt đường: ± 10%

    + Sai số cho phép về độ dốc ngang mặt, lề: ± 0,5%

- Kiểm tra độ bằng phẳng: thước gỗ 3 m, khe hở không quá 7 mm

- Kiểm tra về cường độ mặt đường: $E_{ttế} \geq E_{yc}$.

- Phương pháp kiểm tra:

    + Chiều rộng mặt đường: Kiểm tra 10 mặt cắt ngang trong 1km.

    + Chiều dầy mặt đường: Kiểm tra 3 mặt cắt ngang trong 1km, mỗi mặt cắt ngang kiểm tra 3 điểm ở tim đường và 2 bên cách mép mặt đường 1m.

    + Độ bằng phẳng: kiểm tra 3 vị trí trong 1 km. Mỗi vị trí đặt thước dài 3 m dọc tim đường và ở hai bên cách mép mặt đường 1 m. Đo khe hở giữa mặt đường và cạnh dưới của thước, cứ cách 50 cm đo một điểm.

5.2.9. Những chú ý khi thi công mặt đường láng nhựa.

- Phải đảm bảo an toàn trong quá trình đun, nấu và tưới nhựa.

- Chỉ được thi công vào những ngày khô ráo, mặt đá cũng như mặt đường không nhìn thấy vết ẩm. Nhiệt độ ngoài trời khi thi công không được thấp hơn 15^0C.

- Đun nhựa:

    + Phải thường xuyên theo dõi nhiệt độ của nhựa bằng nhiệt kế.

    + Nhựa đun ngày nào phải dùng hết ngay trong ngày ấy, tốt nhất là đun đến đâu dùng hết đến đấy. Không cho phép để nhựa đun thừa đến ngày hôm sau đun lại.

    + Thời gian đun nhựa không được kéo dài quá 3 tiếng để giữ cho các dầu nhẹ trong nhựa khỏi bị bốc hơi mất đi, làm cho nhựa giảm đàn hồi.

- Nghiêm cấm các loại phương tiện giao thông qua lại phần đường mới láng nhựa khi chưa phủ đá.

5.3. MẶT ĐƯỜNG THẤM NHẬP NHỰA. (22 TCN 270-2001)

5.3.1. Khái niệm.

Mặt đường thấm nhập nhựa là loại mặt đường dùng đá dăm kích cỡ tương đối đồng đều, rải, lu lèn đến một mức độ chặt nhất định. Dùng nhựa tưới thấm nhập vào các khe hở đến một độ

sâu qui định, nhựa liên kết các hòn đá lại. Sau đó, dùng đá kích cỡ nhỏ hơn chèn các khe hở rồi lu lèn đến độ chặt yêu cầu.

5.3.2. Nguyên lý hình thành cường độ.

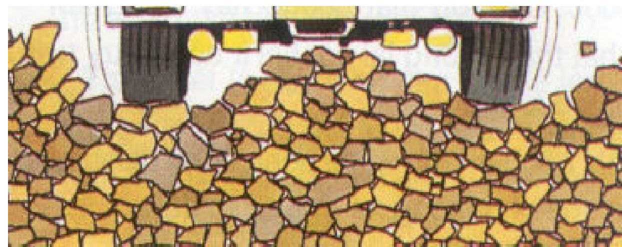
Cường độ được hình thành theo nguyên lý chèn móc (Macadam) và nhựa đóng vai trò chất dính kết, liên kết các viên đá lại với nhau.

Như vậy, mặt đường thấm nhập nhựa không khác bao xa so với mặt đường đá dăm nước. Nhưng, trong mặt đường thấm nhập có sử dùng thêm nhựa để tăng độ dính bám nên yêu cầu về lu lèn sẽ thấp hơn so với mặt đường đá dăm nước. Do vậy có thể sử dụng vật liệu đá có cường độ thấp hơn, khó lu lèn chặt hơn để thi công mặt đường thấp nhập nhựa.

5.3.3. Ưu nhược điểm:

Ưu điểm:

- Sử dụng đá dăm tiêu chuẩn nên có thể lấy từ nguồn vật liệu địa phương, có thể gia công đá bằng thủ công.
- Công nghệ thi công đơn giản, không đòi hỏi thiết bị phức tạp nên áp dụng trong mọi điều kiện ở nước ta.
- Yêu cầu về công lu ít hơn so với mặt đường đá dăm nước.
- Có cường độ cao: E_{dh} = 280-320 MPa.
- Do có nhựa là chất kết dính nên có khả năng chịu được tác dụng của lực đẩy ngang lớn.
- Là mặt đường kín, đồng thời lại mang tính chất của mặt đường đá dăm nên rất ổn định với nước



a) Mặt đường đá dăm nước.



b) Mặt đường thấm nhập nhựa.

Hình 5.3. So sánh giữa mặt đường đá dăm nước và thấm nhập nhựa.

Nhược điểm: Nhựa không bọc đều các viên đá, không hoàn hảo và tốn nhựa vì mất một lượng nhựa chảy vào các lỗ rỗng lớn giữa các viên đá mà không gúp ích gì cho việc dính bám.

Phạm vi áp dụng:

- Do nhược điểm trên nên mặt đường này chỉ dùng khi không có điều kiện thi công lớp mặt đường bê tông nhựa hoặc có thể dùng trong giai đoạn phân kỳ xây dựng, khi lượng xe tăng lên nhiều và có điều kiện về trang thiết bị và nguyên vật liệu sẽ làm lớp bê tông nhựa lên trên.

- Các trường hợp sử dụng mặt đường này phải do cơ quan có thẩm quyền quyết định. Thông thường, nên dùng cho mặt đường cấp cao thứ yếu A2.

5.3.4. Cấu tạo mặt đường.

Độ dốc ngang mặt đường 3– 4%.

Độ dốc ngang lề 4 - 6% tuỳ theo vật liệu làm lề.

5.3.5. Phân loại.

- Theo chiều sâu thấm nhập nhựa: 3 loại
  + Mặt đường thấm nhập nhẹ: dày 4,5 – 6,0 cm và nhựa thấm nhập hết chiều dầy mặt đường.
  + Mặt đường thấm nhập sâu: dày 6,0 – 8,0 cm và nhựa thấm nhập hết chiều dầy mặt đường.
  + Mặt đường bán thấm nhập: dầy 8 - 15 cm và nhựa chỉ thấm nhập đến một chiều sâu nào đó, thường từ 4 - 6 cm.
- Theo hình thức sử dụng nhựa:
  - Dùng nhựa nóng.
  - Dùng nhũ tương.

Do nhược điểm nêu trên nên hiện nay ***chỉ dùng loại thấm nhập nhẹ.***

5.3.6. Yêu cầu về vật liệu.

a) Yêu cầu đối với đá.

- Đá dùng trong lớp láng nhựa phải được xay từ đá tảng, đá núi. Không được dùng đá xay từ đá mắc nơ, sa thạch sét, diệp thạch sét.

- Đá phải thoả mãn các chỉ tiêu cơ lý sau:

Chỉ tiêu cơ lý của đá	Giới hạn cho phép	Phương pháp thí nghiệm
1- Cường độ nén (MPa) - Đá xay từ đá mắc ma, biến chất: - Đá xay từ đá trầm tích	 ≥ 100 (800) ≥ 800 (600)	TCVN-1772-87 (Lấy chứng chỉ từ nới sản xuất đá)
2- Độ hao mòn Los – Angeles (LA), (%) - Đối với đá mắc ma, biến chất: - Đối với đá trầm tích	 ≤ 25 (30) ≤ 35 (40)	AASHTO T 96-87
3- Độ dính bám của đá với nhựa	Đạt yêu cầu	Theo 22TCN 63-84
Ghi chú: Các trị số trong () dùng cho đường cấp 40 trở xuống.		

- Kích cỡ đá: theo bảng sau.

Loại đá	Cỡ đá danh định		Chi chú
	Sàng lỗ tròn tương ứng	Sàng lỗ vuông	
Đá dăm cơ bản	(20-40)	19 (3/4”) đến 31.5 (2”)	Trị số trong ngoặc là kích cỡ vo tròn được phép dùng cho sàng lỗ tròn.
Đá chèn	(10-20)	9.5 (3/8”) đến 19 (3/4”)	
Đá chèn nhỏ	(5-10)	4.75 (N_o4) đến 9.5 (3/8”)	

Kích cỡ đá phải thoả mãn các yêu cầu sau:

+ Hàm lượng hòn đá có $D > D_{max}$ cũng như $D < D_{min}$ không quá 5% theo khối lượng.

+ Lượng hạt dẹt không quá 10% theo khối lượng.

- Lượng hạt mềm yếu và phong hoá không quá 3% khối lượng.
- Đá phải có dạng hình khối sắc cạnh.
- Đá dùng làm mặt đường phải sạch, không được lẫn cỏ rác, lá cây. Lượng bụi sét (xác định bằng phương pháp rửa) không quá 2% theo khối lượng. Lượng hạt sét dưới dạng vón hòn không quá 0.25% theo khối lượng.
- Yêu cầu đá phải khô, nghĩa là không có những vết ẩm nhìn thấy được.
- Độ dính bám của nhựa với đá: phải từ “đạt yêu cầu” trở lên theo 22TCN 63-84.

b) Đối với nhựa.

Tương tự mặt đường láng nhựa.

5.3.7 Quy định về lượng đá và nhựa cơ bản.

Lượng đá và nhựa cơ bản theo bảng sau:

Chiều dày lớp đá dăm thấm nhập nhựa nóng (cm)	Đá dăm cơ bản cỡ (20-40) (lít/m²)	Nhựa nóng tưới thấm nhập lần thứ nhất (kg/m²)	Đá cỡ (10-20) (lít/m²)	Nhựa nóng tưới thấm nhập lần thứ hai (kg/m²)	Đá chèn cỡ (5-10) (lít/m²)
4,5	50-53	3,0	14-16	2,0	10-11
5,0	55-58	3,3	16-18	2,2	10-11
6,0	66-68	3,6	16-18	2,5	10-11

5.3.8. Trình tự thi công.

a. Công tác chuẩn bị.

Chuẩn bị mặt bằng thi công:

- Nghiệm thu lớp móng về độ chặt, kích thước hình học, độ bằng phẳng...
- Nếu là mặt đường cũ cần tiến hành vá ổ gà, bù vênh, làm vệ sinh và để kho ráo.
- Phải làm thành chắn ở hai mép lề đường bằng cách: trồng đá vỉa hoặc đắp lề và đầm chặt, chiều cao của đá vỉa hoặc lề bằng chiều dầy của lớp đá dăm thấm nhập nhựa.
- Nếu mặt đường cũ quá bẩn, khi thi công lớp đá dăm thấm nhập nhựa có chiều dày dưới 5cm thì sau khi làm vệ sinh nên tưới nhựa thấm bám, tiêu chuẩn 0.8l/m² để 4-5h cho nhựa đông đặc hoặc nhũ tương phân tích rồi mới thi công.

Chuẩn bị các thiết bị thi công:

- Máy rải đá dăm chuyên dụng có bề rộng vệt rải tối thiểu bằng ễ bề rộng mặt đường. Có thể thay máy rải bằng máy san tự hành.

- Đội xe ben vận chuyển đá dăm.

- Xe phun tưới nhựa.

- Lu bánh sắt 6-8T và 8-10T.

Ở các công trình nhỏ, vùng sâu vùng xa thì có thể thay máy rải bằng ky ra đá, bàn trang, ô tô bằng xe cải tiến để vận chuyển đá, xe tưới nhựa bằng bình ô doa.

b) Công tác vận chuyển đá.

Đá dăm được vận chuyển bằng ô tô tự đổ, nếu rải bằng máy rải thì ô tô đổ trực tiếp vào máy rải, nếu dùng máy san hoặc thủ công thì đổ thành đống với khoảng cách tính toán sao cho tốn ít công san rải và không thừa thiếu đá.

c) Công tác rải đá dăm cơ bản.

- Có thể rải bằng máy rải, máy san hoặc thủ công.

- Chiều dày rải h_1 = K.h (hệ số rải K=1.25-1.35 và được xác định chính xác thông qua rải thử).

- Phải đảm bảo độ bằng phẳng và dốc ngang mặt đường.

- Khi rải, nên chừa lại một lượng đá nhất định đê bù phụ sau này.

- Nếu rải đá bằng thủ công thì phải đặt con xúc xắc bằng gỗ có chiều dày bằng chiều dày h_1 để làm cữ. Nếu dùng ky để ra đá cơ bản thì phải đổ ky đá này ép sát ky đá kia sau đó lấy bàn trang để san ra. Cũng có thể dùng xe cải tiến chở đá dăm cơ bản đổ thành đống nhỏ trên mặt đường sau đó dùng bàn trang san ra.

- Trong quá trình san rải, phải thường xuyên kiểm tra cao độ bằng máy thuỷ bình.

d) Lu lèn đá dăm cơ bản.

- Lu sơ bộ : dùng lu nhẹ bánh sắt 6-8T, lu 4-5l/điểm, tốc độ lu khoảng 2km/h. Trong giai đoạn này cần tiến hành bù phụ vào những chỗ thiếu đá cho mặt đường bằng phẳng.

- Lu lèn chặt: dùng lu bánh sắt 8-10T, lu 5-6l/điểm, tốc độ lu không quá 5km/h. Tốt nhất dùng lu bánh lốp, tải trọng mỗi bánh 1.5-2.5T, chiều rộng bánh tối thiểu 1.5m lu 5-6 lượt/điểm, tốc độ lu tăng dần từ 3 đến 10km/h.

e) Đun và tưới nhựa nóng lần 1.

- Nhựa phải đun đến nhiệt độ thi công (160^o với nhựa 60/70, 170^o với nhựa 40/60).

- Công tác tưới nhựa cũng tiến hành như mặt đường láng nhựa.

f) Rải đá chèn 10-20.

- Sau khi tưới nhựa phải tiến hành rải đá chèn ngay, chậm nhất là 5 phút.

- Công tác rải đá chèn 10-20 cũng giống như mặt đường láng nhựa.

g) Lu lèn đá chèn 10-20.

- Dùng lu bánh sắt 8-10T, lu 4 - 6l/điểm, tốc độ lu 2km/h.

h) Đun và tưới nhựa nóng lần 2.

i) Rải đá chèn 5-10.

k) Lu lèn đá chèn 5-10.

- Dùng lu bánh lốp lu 5-6l/điểm, tốc độ 3km/h rồi tăng dần lên 8-10km/h. (có thể dùng lu bánh sắt 6-8T, lu 6-8l/điểm, tốc độ lu 2km/h rồi tăng dần lên 5km/h).

l) Công tác bảo dưỡng.

- Giống mặt đường láng nhựa.

5.4. MẶT ĐƯỜNG LÀM BẰNG HỖN HỢP ĐÁ TRỘN NHỰA.

5.4.1. Khái niệm.

Mặt và móng đường làm bằng ***hỗn hợp đá trộn nhựa*** được hiểu là một hỗn hợp cốt liệu khoáng chất là đá dăm hay đá sỏi đêm trộn với nhựa theo một tỷ lệ nhất định rồi lu lèn chặt tạo thành lớp mặt đường.

- Khi hỗn hợp cốt liệu đá dăm hay đá sỏi có thành phần hạt theo nguyên lý cấp phối, đem trộn với nhựa thì gọi là mặt đường ***hỗn hợp đá đen***. Cường độ mặt đường hình thành theo nguyên lý cấp phối kết hợp với lực dính kết của nhựa

- Khi cốt liệu là đá dăm có kích cỡ đồng đều: đá 20x40mm, 10x20mm, 3-10mm đươc trộn riêng rẽ với nhựa, lần lượt đem rải theo nguyên lý đá nhỏ chèn đá to rồi lu lèn chặt lại thì được gọi là mặt đường ***đá dăm đen***. Cường độ mặt đường hình thành dựa vào lực chèn móc của các viên đá kết hợp lực dính kết của nhựa.

Lớp hỗn hợp đá trộn nhựa có ưu điểm hơn mặt đường thấm nhập ở chỗ lượng nhựa yêu cầu ít hơn, nhựa lại phân bố đều khắp hơn trên bề mặt của các hạt cốt liệu khoáng vật.

5.4.2. Phân loại.

- Căn cứ vào phương pháp chế tạo: 2 loại
    + Hỗn hợp đá trộn nhựa trộn tại đường
    + Hỗn hợp đá trộn nhựa trộn trong thiết bị
- Căn cứ độ rỗng:
    + Hỗn hợp đá trộn nhựa chặt.
    + Hỗn hợp đá trộn nhựa rỗng
- Căn cứ vào nhiệt độ lúc rải:

+ Hỗn hợp đá trộn nhựa rải nóng: nhiệt độ lúc rải 120 - 160^{0}C, dùng nhựa đặc có độ quánh cao và trộn trong thiết bị, khi trộn phải rang nóng cốt liệu và đun nóng nhựa. Do vậy nó có cường độ cao nhất.

+ Hỗn hợp đá trộn nhựa rải ấm: nhiệt độ lúc rải 50 - 110^{0}C, dùng nhựa đặc vừa hoặc nhựa lỏng có độ nhớt cao. Hỗn hợp rải ấm được chế tạo tại trạm trộn, trước khi trộn cốt liệu cũng phải rang nóng.

+ Hỗn hợp đá trộn nhựa rải nguội: nhiệt độ lúc rải bằng nhiệt độ không khí khoảng 25^{0}C. Hỗn hợp rải nguội có thể chế tạo theo 3 phương pháp sau:

./ Vật liệu đá và nhựa không phải rang trước khi trộn. Thích hợp với phương pháp trộn tại đường và sử dụng nhũ tương.

./ Cốt liệu đá phải rang nóng trước, Trộn với nhựa đã được đun nóng đến nhiệt độ 60-80^{0}C. Có thể trộn tại đường hoặc trong thiết bị. Dùng nhựa lỏng có độ nhớt lớn hoặc nhũ tương.

./ Cốt liệu đá và nhựa đều được nung đến nhiệt độ 80-100^{0}C và trộn nóng trong thiết bị. Sau đó để vào kho cho hỗn hợp nguội xuống bằng nhiệt độ không khí rồi đem rải. Khi này dùng nhựa lỏng có độ nhớt cao hơn phương pháp thứ hai.

5.5. MẶT ĐƯỜNG LÀM BẰNG HỖN HỢP ĐÁ TRỘN NHỰA TẠI ĐƯỜNG.

5.5.1. Phạm vi sử dụng, ưu nhược điểm.

Mặt đường làm theo phương pháp này có thể sử dụng trong các trường hợp sau:

- Được sử dụng cho móng và mặt đường mới.

- Dùng khi cần gia cường mặt đường cũ (xáo xới lớp đá dăm hay cấp phối sỏi sạn lên rồi dùng nhựa sử lý, hoặc khi cần gia cường thêm chiều dày của mặt đường cũ).

Thường dùng phương pháp trộn tại đường khi có điều kiện sử dụng vật liệu tại chỗ (ví dụ như có mỏ cấp phối sỏi sạn thiên nhiên gần nơi xây dựng), như vậy sẽ nâng cao được hiệu quả kinh tế do giảm giá thành vận chuyển vật liệu. Ít khi dùng đá dăm để trộn nhựa tại đường trừ trường hợp xáo xới lớp đá dăm cũ.

Nhược điểm của phương pháp này là:

- Cường độ và độ ổn định nước của mặt đường thấp hơn so với phương pháp trộn nóng trong thiết bị, vì phải dùng nhựa lỏng có độ nhớt nhỏ.

- Thời gian để hình thành cường độ mặt đường kéo dài, do vậy làm trở ngại cho việc thi công các lớp tiếp theo.

- Tốn nhiều công sức cho việc bảo dưỡng và sửa chữa trong thời gian mặt đường hình thành cường độ cũng như trong thời gian sử dụng mặt đường.

- Phụ thuộc vào điều kiện thời tiết vì không thể dùng phương pháp này trong thời kỳ mưa nhiều.

5.5.2. Yêu cầu vật liệu.

a. Yêu cầu đối với đá.

Có thể dùng hai loại vật liệu sau: + Theo kiểu đá dăm: đá dăm đen.
+ Theo kiểu cấp phối

- Đá phải đủ cường độ và độ hao mòn theo quy định (cường độ nén và chỉ tiêu LA).

- Nếu là vật liệu cấp phối thì phải tuân theo một cấp phối tương đối chặt. Nếu thiếu các thành phần hạt mịn (<0.071mm) có thể thêm vào một lượng đất bột hoặc tốt hơn là thêm vào một lượng bột khoáng có tại chỗ. Nếu có dự tính sẽ thêm vào hỗn hợp chất phụ gia là bột vôi hoặc xi măng để nâng cao tính chất cơ lý thì có thể giảm bớt lượng hạt mịn đi độ 3-5%.

- Lượng hạt sét (<0.005mm) có trong hỗn hợp không được lớn hơn 3% (nếu lượng sét quá nhiều thì sẽ làm giảm chất lượng mặt và móng đường đồng thời khó trộn trong lúc thi công và gây tốn nhựa.

- Độ ẩm của đá phải có độ ẩm 1-4% nếu trộn với nhựa lỏng, 3-7% nếu trộn với nhũ tương.

b. Yêu cầu với nhựa.

Nhựa đường: dùng nhựa lỏng chế từ dầu mỏ, có thể dùng loại đông đặc chậm và đông đặc vừa hoặc có thể dùng nhũ tương.

5.5.3. Trình tự thi công.

- Chuẩn bị móng đường: móng đường phải bằng phẳng, có mui luyện (độ dốc ngang 2-3%). Những chỗ lồi lõm, ổ gà phải được vá lại cẩn thạn và lu lèn chặt. Lề đường phải được bạt dốc ra phía ngoài 4-5% để thoát nước. Nếu phải xáo xới lại mặt đường cũ thì phải loại bỏ các hạt không dùng được.

- Vận chuyển hỗn hợp vật liệu đá ra mặt đường và gom thành luống hay rải thành lớp. Dùng xe ben để vận chuyển hỗn hợp đá ra mặt đường, đổ thành đống ngay trên mặt của móng đường. Dùng máy san tự hành đánh thành luống dọc theo tim đường sao cho luống có tiết diện hình tam giác hoặc hình thang. Trường hợp hỗn hợp không đủ các thành phần hạt quy định thì phải vận chuyển vật liệu phụ thêm đổ ra mặt đường và đánh thành luống dọc theo tim đường hoặc đổ thành từng đống nhỏ cách đều nhau theo khối lượng cần thiết sau đó dùng máy san trộn đều hai loại vật liệu lại rồi đánh thành luống dọc theo tim đường.

Khi có dùng thêm chất phụ gia như vôi, xi măng hoặc thêm cỡ hạt mịn như bột khoáng, đất bột mà khối lượng không lớn lắm thì dùng máy rải vật liệu bột hoặc dùng thủ công để rải thành một lớp mỏng lên trên lớp vật liệu cơ bản rồi dùng máy san tự hành hoặc máy phay đất trộn đều.

- Vận chuyển nhựa hoặc nhũ tương ra mặt đường.

- Trộn hỗn hợp đá với nhựa. Tuỳ theo thiết bị và máy móc sử dụng mà ta có các cách trộn khác nhau:

+ Trộn bằng các máy trộn di động. Phương pháp này có ưu điểm là năng suất cao, chất lượng tốt.

+ Trộn bằng cách dùng một hoặc nhiều máy phối hợp với nhau như máy san, máy phay đất, máy bừa đĩa.

Chú ý:

+ Nếu dùng nhũ tương thì sau khi trộn, phải để một ngày sau để cho nhũ tương có thời gian phân tích một phần rồi mới san thành lớp.

+ Nếu dùng nhựa lỏng có tốc độ đông đặc vừa thì thời gian trộn không nên quá 1 ngày, nếu dùng nhựa đông đặc chậm thì không nên quá 2 ngày.

+ Lúc trộn, nếu gặp trời mưa thì phải gom lại thành từng đống, sau khi mưa tạnh dùng máy san đảo hỗn hợp vật liệu nhiều lần cho khô bớt đi.

+ Sau khi trộn nhựa phải bọc đều khắp các hạt vật liệu, hỗn hợp cùng một màu sắc, các hạt không dính lại với nhau thành cục.

- Rải thành lớp, san phẳng và tạo mui luyện.

+ Lu lèn: Tốt nhất là dùng lu bánh lốp lu 6-8l/điểm sau đó dùng lu nặng bánh thép 10-12T lu4-6l/điểm. Nếu không có lu bánh lốp, thì lúc đầu có thể dùng lu nhẹ 5-7T, lu 5-6 l/điểm sau đó dùng lu nặng bánh thép 10-12T lu4-6l/điểm

- Bảo dưỡng: Do mặt đường chưa hình thành cường độ ngay nên trong 2-3 tuần đầu, phải hạn chế tốc độ xe không quá 40km/h và hạn chế tải trọng xe (không cho xe nặng đi vào), đồng thời điều chỉnh cho xe chạy đều khắp mặt đường. Sau khi đã điều chỉnh xe chạy trong 2-3 tuần, cần làm thêm lớp láng mặt bên trên.

5.6. MẶT ĐƯỜNG LÀM BẰNG HỖN HỢP ĐÁ TRỘN NHỰA Ở THIẾT BỊ.

Mặt đường làm bằng hỗn hợp đá trộn nhựa trong máy trộn có chất lượng tốt hơn là làm theo phương pháp trộn tại đường. Loại mặt đường này có thể chịu được 4000 xe có trọng tải trung bình trong một ngày đêm.

Vì chế tạo trong thiết bị nên khống chế được thành phần vật liệu, hàm lượng nhựa, chế độ nhiệt trong khi rang, trộn vật liệu, bảo đảm hỗn hợp được trộn đều.

5.6.1. Yêu cầu vật liệu.

a. Yêu cầu đối với đá.

Vật liệu hỗn hợp đá trộn nhựa thường là cấp phối đá dăm, cấp phối sỏi sạn, cấp phối sỏi cát có thành phần gần với cấp phối chuẩn.

Đá phải có cường độ chịu nén và độ mài mòn quy định. Hàm lượng sét chứa trong hỗn hợp đá không quá 1.5%.

b. Yêu cầu đối với nhựa.

Nhựa có thể dùng các loại khác nhau tuỳ theo phương pháp rải ấm, rải nóng hay rải nguội.

- Đối với hỗn hợp đá trộn nhựa rải nóng thì dùng loại nhựa đặc có độ kim lún nhỏ 40/60, 60/90, 90/130.

- Đối với hỗn hợp đá trộn nhựa rải nguội thì dùng loại nhựa đặc có độ kim lún lớn 200/300, nhựa lỏng đông đặc chậm, nhựa lỏng đông đặc trung bình.

- Đối với hỗn hợp đá trộn nhựa rải nguội thì dùng loại nhựa lỏng đông đặc chậm, nhựa lỏng đông đặc vừa, nhũ tương phân tích chậm hay trung bình.

Hàm lượng nhựa vào khoảng 4.5-7% khối lượng vật liệu đá khi chế tạo hỗn hợp rải nóng và rải ấm, 4-4.5% khi chế tạo nguội.

5.6.2. Trình tự thi công

Trình tự thi công hỗn hợp đá trộn nhựa trong thiết bị bao gồm các bước sau:

- Chuẩn bị móng: móng phải được quét sạch bụi bẩn, sau đó tưới lớp nhựa phủ bụi bằng nhựa lỏng đông đặc vừa theo tiêu chuẩn 0,7-1 lít/m^2 hoặc có thể tưới bằng nhũ tương tiêu chuẩn 0,4-0,7 lít/m^2.

- Chế tạo hỗn hợp đá trộn nhựa trong thiết bị. Với hỗn hợp rải nóng và rải ấm, sau khi trộn xong phải vận chuyển ngay ra mặt đường để thi công. Còn hỗn hợp đá trộn nhựa rải nguội có thể vận chuyển ra thi công ngay hoặc cất giữ ở các kho bãi.

- Vận chuyển hỗn hợp đá trộn nhựa ra công trường bằng các ô tô tự đổ. Cự ly vận chuyển tối đa của hỗn hợp đá trộn nhựa rải nóng và ấm tuỳ thuộc vào tốc độ xe, tốc độ nguội của hỗn hợp và nhiệt độ không khí. Thông thường nếu nhiệt độ không khí trên 10^0C thì thời gian vận chuyển hỗn hợp đá trộn nhựa rải nóng không quá 1.5h, còn với hỗn hợp đá trộn nhựa rải ấm thì không quá 2-2.5h. Hỗn hợp đá trộn nhựa ra đến nơi rải phải còn đủ nhiệt độ cần thiết để có thể thi công được dễ dàng. Nhiệt độ không khí càng thấp, yêu cầu của nhiệt độ hỗn hợp càng cao. Đối với hỗn hợp đá trộn nhựa rải nguội, cự ly vận chuyển không phụ thuộc vào nhiệt độ mà chọn tuỳ thuộc vào điều kiện hiệu quả kinh tế.

- Rải hỗn hợp: Đến công trường, ô tô đổ hỗn hợp đá trộn nhựa trực tiếp vào thùng chứa của máy rải. Bề rộng vệt rải tuỳ thuộc vào bề rộng mặt đường và bề rộng của máy rải. Khi rải thì phải chú ý đến chất lượng của mối nối dọc giữa hai vệt rải và mối nối ngang. Để mối nối dọc được tốt thì tốt nhất nên dùng hai máy rải hoạt động song song ở hai vệt rải, mỗi máy cách nhau 10-20m, lúc đó máy lu sẽ lu lèn cùng một lúc cả chiều rộng mặt đường, do đó sẽ không còn thấy chỗ tiếp giáp dọc. Nếu có một máy rải thì sẽ lần lượt rải từng đoạn cho hai nửa mặt đường (rải so le). Khi rải vệt sau phải cắt thẳng mép vệt trước, sau đó quét nhựa nóng.

- Lu lèn:

+ *Hỗn hợp đá trộn nhựa rải nóng và ấm*: Rải đến đâu phải tiến hành lu ngay để hỗn hợp đá trộn nhựa không bị nguội. Đầu tiên dùng lu nhẹ hoặc lu vừa, lu 5-6l/điểm, sau đó dùng lu nặng lu 12-20 l/điểm. Nếu thời tiết lạnh nhiệt độ của hỗn hợp nguội nhanh hoặc khi dùng hỗn hợp hạt lớn thì có thể dùng lu nặng ngay.

Chú ý:

+ Quá trình lu lèn hỗn hợp chỉ có hiệu quả khi nhiệt độ hỗn hợp còn nóng, vào khoảng 50+70% nhiệt độ tối thiểu quy định của hỗn hợp lúc bắt đầu rải. Chiều dài lu lèn của mỗi đoạn thông thường độ 30-50m.

+ Tốc độ của máy lu lúc đầu là 2-3km/h lúc sau có thể tăng lên 4-5km/h.

+ Khi lu phải luôn bố trí công nhân bôi hỗn hợp dầu nhớt vào bánh lu để nhựa không dính vào bánh.

+ Để cho mặt đường bằng phẳng, khi máy lu chuyển số tiến và lùi, phải thực hiện thật êm thuận và không được để máy lu đứng lâu trên mặt đường chưa nguội.

+ Phải phối hợp nhịp nhàng giữa các khâu: chế tạo hỗn hợp, vận chuyển, rải và lu lèn sao cho hỗn hợp không bị nguội.

+ *Hỗn hợp đá trộn nhựa rải nguội:*Do nhiệt độ của hỗn hợp đá nhựa rải nguội thấp nên độ nhớt của nhựa và của hỗn hợp trong lúc rải cao hơn so với hỗn hợp đá trộn nhựa rải nóng và ấm. Do đó biến dạng của mặt đường trong lúc đầm nén phát triển rất chậm. Nếu chỉ dùng máy lu thì thực tế không thể thực hiện được độ chặt yêu cầu cuối cùng của nó. Có thể xem quá trình lu lèn mặt đường làm bằng hỗn hợp đá nhựa rải nguội gồm có ba giai đoạn: giai đoạn đầu lu lèn bằng máy lu, giai đoạn hai lu lèn bằng xe cộ chạy trên đường trong khoảng thời gian 4-5 tuần sau khi thi công xong, giai đoạn ba lu lèn bằng xe cộ chạy trên đường trong khoảng một năm.

Trong giai đoạn đầu thường dùng lu bánh lốp lu 6-10l/điểm sau đó dùng lu rung lu 8-10l/điểm. Trong 3-4 lượt đầu không cho bộ phận gây rung hoạt động, 5-6 lượt sau mới cho bộ phận rung hoạt động.

Trong giai đoạn hai phải điều chỉnh cho xe chạy đều khắp mặt đường và hạn chế tốc độ xe không quá 30-40km/h. Thường phải điều chỉnh xe chạy trong 3-4 tuần. Nếu xe cộ chạy ít hoặc thời tiết lạnh thì thời gian điều chỉnh xe chạy còn kéo dài hơn. Trong thời gian này, cần tiến hành sửa chữa những chỗ lồi lõm, thừa hoặc thiếu nhựa. Sau giai đoạn hai, mặt đường đã đạt được độ chặt và cường độ đủ để thông xe không cần hạn chế tốc độ, tải trọng và điều chỉnh làn xe, tuy nhiên cường độ vẫn chưa đạt trị số thiết kế.

Trong giai đoạn ba, khoảng một năm, xe cộ chạy sẽ tiếp tục lèn ép mặt đường, nhờ đó độ chặt và cường độ được nâng cao đến trị số thiết kế.

5.7. MẶT ĐƯỜNG ĐÁ DĂM ĐEN.

5.7.1. Khái niệm.

Đá dăm có kích cỡ 2x4, 1x2, 0,3x1cm được trộn riêng từng loại với nhựa trong thiết bị rồi lần lượt đem rải ở mặt đường theo phương pháp đá chèn đá rồi đem đầm lèn gọi là mặt đường đá dăm đen.

5.7.2. Phân loại.

Đá dăm đồng kích cỡ trộn nhựa có thể là loại rải nóng, rải ấm và rải nguội.

Đá dăm đen rải nóng: đá dăm được rang đến nhiệt độ 150-170^{0}C sau đó trộn với nhựa đã nung nóng đến 160-170^{o}C trong thiết bị trộn. Nhựa dùng loại nhựa đặc có độ kim lún 40/60 hoặc 60/90. Nhiệt độ lúc rải không dưới 120-140^{o}C.

Đá dăm đen rải ấm: đá dăm được rang đến nhiệt độ 100-120^{0}C sau đó trộn với nhựa đã nung nóng đến 160-170^{o}C trong thiết bị trộn. Thường dùng các loại nhựa đặc có độ kim lún cao 200/300, nhựa lỏng đông đặc chậm hoặc đông đặc vừa. Nhiệt độ lúc rải không dưới 60-80^{o}C.

Đá dăm đen rải nguội: đá dăm được rang đến nhiệt độ 80-100^{0}C sau đó trộn với nhựa đã nung nóng đến 160-170^{o}C trong thiết bị trộn. Thường dùng các nhựa lỏng đông đặc chậm hoặc đông đặc vừa. Nếu dùng nhũ tương thì không cần phải rang đá. Sau khi chế tạo xong trong thiết bị phải để cho đá dăm đen rải nguội hạ nhiệt độ xuống bằng nhiệt độ không khí rồi mới chở ra hiện trường hoặc cất giữ trong kho bãi.

5.7.3. Phạm vi áp dụng.

Muốn thi công mặt đường đá dăm đen ải nóng và rải ấm theo phương pháp chèn có chất lượng tốt phải phối hợp nhịp nhàng và đúng lúc các công việc chế tạo đá dăm đen từng loại trong thiết bị, việc chuyên chở ra hiện trường, việc rải lần lượt từng kích cỡ và đầm lèn, làm thế nào phải giữ được nhiệt độ quy định của đá dăm đen khi rải.

Do có nhiều khó khăn như vậy nên ít dùng đá dăm đen đồng kích cỡ rải nóng và ấm mà chỉ dùng theo phương pháp rải nguội khi bảo dưỡng sửa chữa đường cũ như vá ổ gà hoặc dùng để bù vênh mặt đường cũ.

5.7.4. Trình tự thi công lớp đá dăm đen rải nguội.

- Chuẩn bị móng: móng phải được quét sạch bụi bẩn, sau đó tưới lớp nhựa phủ bụi bằng nhựa lỏng đông đặc vừa theo tiêu chuẩn 0,7-1 lít/m^2 hoặc có thể tưới bằng nhũ tương tiêu chuẩn 0,4-0,7 lít/m^2.

- Vận chuyển đá dăm đen cỡ 2x4cm ra công trường bằng ô tô tự đổ và đổ vào máy rải chuyên dùng hoặc đổ thành đống sau đó dùng máy san để san.

- Dùng lu nhẹ hoặc lu vừa lu 4-5 l/điểm.

- Rải đá dăm đen cỡ 1x2cm với tiêu chuẩn khoảng 1m^3/100m^2. Dùng công nhân quét đá cho lọt xuống các lỗ rỗng của đá cơ bản.

- Dùng lu nặng lu 3-4 l/điểm.

- Rải đá dăm đen cỡ 0.3x1cm với tiêu chuẩn khoảng 1-1.2 m^3/100m^2. Dùng công nhân quét đá cho lọt xuống các khe hở của mặt đường.

- Dùng lu nặng lu 6-8 l/điểm.

- Sau khi thi công xong, mặt đường đá dăm đen đã có đủ cường độ để thông xe nhưng chưa hoàn toàn hình thành. Phải điều chỉnh cho xe chạy đều khắp trên mặt đường trong vòng 2-4 tuần.

- Sau khi cường độ mặt đường đã tương đối hình thành (sớm nhất là sau hai tháng thông xe), cần phải làm lớp láng mặt.

Chú ý:

- Không thi công mặt đường đá dăm đen nếu biết chắc rằng sau khi thi công xong trời sẽ mưa nhiều.

5.8. MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG NHỰA. (22 TCN 249-98)

5.8.1. Khái niệm.

Mặt đường bê tông nhựa (BTN) là loại mặt đường sử dụng cốt liêu khoáng chất là đá dăm có kích cỡ khác nhau, cát, bột khoáng và chất liên kết là nhựa. Đem phối hợp với nhau theo một tỷ lệ thích hợp ở một nhiệt độ nhất định để sau khi lu lèn đạt được một hỗn hợp có độ chặt lớn nhất, đủ cường độ và độ ổn định để làm mặt đường cấp cao.

Hiện nay, mặt đường BTN được dùng phổ biến ở hầu khắp các nước trên thế giới cho các đường có mật độ xe lớn và đường thành phố.

5.8.2. Nguyên lý hình thành cường độ.

Cường độ mặt đường hình thành tuân theo nguyên lý cấp phối và chất liên kết Asfalt đóng vai trò chất dính kết.

5.8.3. Ưu nhược điểm.

Ưu điểm:

- Có cường độ cao, chịu được lưu lượng xe lớn: N > 3000 xe/ng.đêm
- Có thể chịu được xe có tải trọng lớn.
- Tuổi thọ lớn: có thể tới 15 - 20 năm.

- Không phát sinh bụi, tiếng động khi xe chạy

- Ít bị bào mòn (dưới 1mm/năm).

- Có thể cơ giới hoá khi thi công.

- Dễ duy tu, bảo dưỡng và sửa chữa.

Nhược điểm:

- Cường độ không ổn định theo nhiệt độ:

+ Bị giòn khi trời lạnh: gây nên hiện tượng nứt lớp BTN

+ Bị chảy dẻo khi nhiệt độ tăng cao: gây nên hiện tượng trượt, lượn sóng trên bề mặt mặt đường, nhất là tại những chỗ chịu lực xô đẩy ngang lớn như ngã ba, chỗ dốc lớn, những chỗ dừng hãm xe.

- Kém ổn định với nước. Mặt đường rất chóng bị phá hỏng ở những nơi ẩm ướt lớn hay ngập nước.

- Cường độ mặt đường bị giảm dần theo thời gian do hiện tượng lão hoá của nhựa.

- Các loại xe bánh xích, bánh sắt đi lại trên mặt đường BTN thường hay để lại những dấu vết làm hư hỏng lớp trên mặt, nên thường không làm mặt đường BTN cho loại xe này chạy.

- Hệ số bám sẽ giảm đi khi mặt đường ẩm ướt nên xe dễ bị trượt. Khắc phục bằng cách thảm lên bề mặt lớp vật liệu tạo nhám.

- Đầu tư ban đầu tương đối lớn. Nhưng xét tới hiệu quả giữa chi phí ban đầu và chi chi phí duy tu, bảo dưỡng và vận tải mà mặt đường BTN đem lại so với các loại mặt đường khác thì chưa chắc đây đã là nhược điểm.

Phạm vi áp dụng:.

Do những ưu, nhược điểm trên nên mặt đường bê tông nhựa thường được sử dụng làm lớp mặt của:

- Mặt đường cho những đường cấp cao.
- Mặt đường cao tốc.
- Làm mặt đường thành phố.
- Làm mặt sân bay, quảng trường.
- Lớp thảm trên mặt cầu bê tông xi măng.

5.8.4. Phân loại.

a) Theo phương pháp thi công.

Theo phương pháp thi công BTN được phân làm 2 loại là BTN không cần lu lèn và BTN cần lu lèn.

Bê tông nhựa không cần lu lèn.

Bê tông nhựa không cần lu lèn còn gọi là bê tông nhựa dẻo hay bê tông nhựa đúc. Nhiệt độ khi trộn của bê tông nhựa dẻo rất cao, có thể lên đến 120^0C, nhiệt độ khi rải từ 210-230^{o}C. Hỗn hợp bê tông nhựa dẻo có hàm lượng bột đá rất cao, khoảng 20-35% khối lượng hỗn hợp. Thường dùng nhựa đặc có độ kim lún 10-70. Hàm lượng nhựa thay đổi từ 9-12%. Bê tông nhựa dẻo có thể là loại hạt trung (d_{max} = 25mm) và bê tông nhựa hạt nhỏ (d_{max} = 15mm). Lớp bê tông nhựa dẻo để làm mặt đường thường có chiều dày từ 3-4cm. Khi rải không cần phải lu lèn.

Bê tông nhựa cần lu lèn.

Tuỳ theo nhiệt độ khi rải mà có thể phân ra:

- Bê tông nhựa rải nóng: Có đặc điểm sau:

+ Nhiệt độ khi chế tạo: 140 - 170^{0}C.

+ Nhiệt độ lúc rải không được dưới 100 - 120^{0}C.

+ Dùng nhựa đặc chế tạo từ dầu mỏ có độ kim lún 40/60, 60/90 hoặc 90/130 để chế tạo.

+ Cường độ của BTN rải nóng hình thành rất nhanh. Sau khi lu lèn xong, mặt đường nguội xuống bằng nhiệt độ không khí là xem như cơ bản đã hình thành.

+ Phải khống chế thời gian vận chuyển, rải và lu lèn.

- Bê tông nhựa rải ấm: Có đặc điểm sau:

+ Nhiệt độ khi chế tạo: 110 - 130^{0}C.

+ Nhiệt độ lúc rải không dưới 60 - 80^{0}C.

+ Dùng nhựa đặc chế tạo từ dầu mỏ có độ kim lún 200/300, 130/200 hoặc nhựa lỏng có tốc độ đông đặc trung bình với độ nhớt C_{60}^5 là 130/200.

+ Tốc độ hình thành cường độ của BTN ấm có thể thay đổi từ vài giờ đến 15-20 ngày đêm, tuỳ thuộc vào loại nhựa và bột khoáng sử dụng, điều kiện thời tiết, nhiệt độ hỗn hợp lúc rải và thành phần, mật độ xe chạy trên đường.

+ Tuy nhiên BTN rải ấm có ưu điểm là có thể thi công trong lúc thời tiết lạnh, cự ly chuyên chở xa hơn BTN rải nóng.

- Bê tông nhựa rải nguội: Có đặc điểm sau:

+ Nhiệt độ chế tạo: 110 - 120^{0}C.

+ Nhiệt độ lức rải của loại này bằng nhiệt độ không khí, khoảng 25^{0}C.

+ Dùng nhựa lỏng có tốc độ tốc độ đông đặc trung bình với độ nhớt C_{60}^5 là 70/130 hay nhựa đặc pha dầu.

+ Có thể cất giữ BTN nguội ở kho bãi từ 4 - 8 tháng.

+ Thời gian hình thành cường độ của mặt đường BTN rải nguội rất chậm, có thể từ 20 - 40 ngày đêm tuỳ thuộc vào loại nhựa và bột khoáng sử dụng, vào điều kiện thời tiết và thành phần, mật độ xe chạy trên đường.

Do sử dụng nhựa đặc, có độ kim lún thấp nên độ dính bám của nhựa với đá lớn. Do vậy BTN rải nóng có cường độ cao nhất, tiếp đến là BTN rải ấm và cuối cùng là BTN rải nguội.

BTN rải nóng được sử dụng làm lớp mặt trên hay dưới của mặt đường cấp cao.

BTN rải nguội, ấm chỉ được sử dụng làm lớp dưới trong tầng mặt của các loại mặt đường cấp cao hay làm lớp mặt trên trong của mặt đường đường cấp thấp hơn.

BTN nguội thường hay sử dụng hơn cả trong việc duy tu, sửa chữa mặt đường nhựa.

b) Theo độ rỗng còn dư (độ rỗng sau khi lu lèn).

+ BTN chặt (BTNC): có độ rỗng còn dư từ 3 - 6% thể tích. Trong thành phần dứt khoát phải có bột khoáng.

+ BTN rỗng (BTNR): có độ rỗng còn dư từ >6% đến 10% thể tích. Trong thành phần của hỗn hợp thường không có bột khoáng hoặc bột khoáng chỉ chiếm dưới 4%. Loại BTN rỗng chỉ dùng cho lớp dưới của mặt đường BTN hai lớp hoặc làm lớp móng.

c) Theo hàm lượng đá dăm: (xem 22 TCN 211-06)

Theo hàm lượng đá dăm (đá dăm là những viên đá có kích thước > 5 mm) bê tông nhựa được phân thành các loại sau:

+ Bê tông nhựa nhiều đá dăm (ký hiệu BTN loại A): khi hàm lượng đá dăm chiếm từ 50-65% khối lượng đá dăm.

+ Bê tông nhựa vừa đá dăm (ký hiệu B): khi hàm lượng đá dăm chiếm từ 35 - 50% khối lượng.

+ Bê tông nhựa ít đá dăm (ký hiệu C): khi hàm lượng đá dăm chiếm từ 20 - 35% khối lượng

+ Bê tông nhựa cát (ký hiệu D): Không có đá dăm.

Ở vùng khí hậu nóng, ít mưa và khi có nhiều xe nặng chạy nên dùng BTN nihều đá dăm. Trái lại, ở vùng nhiều mưa nên dùng loại ít đá dăm. Còn BTN cát hoàn toàn có đủ các tính chất và chỉ tiêu cơ lý cần thiết thoả mãn cho việc làm lớp mặt của đường cấp cao ở bất kỳ vùng khí hậu nào, nhất là khi bột khoáng được gia công trước bằng các chất phụ gia hoạt tính bề mặt. BTN cát có khả năng chịu hao mòn tốt, nhưng nhược điểm của nó là khả năng tự nèn chặt kém hơn các loại khác nên thường đực dùng làm lớp trên của mặt đường BTN hai lớp, không dùng ở những chỗ đường giao, nơi đỗ xe, bến bãi.

d) Theo cỡ hạt lớn nhất danh định của cấp phối đá:

- BTN hạt thô: cỡ hạt lớn nhất danh định 40 mm.
- BTN hạt trung: cỡ hạt lớn nhất danh định 25 mm,
- BTN hạt mịn: cỡ hạt lớn nhất danh định 15 mm, 10mm
- BTN cát: cỡ hạt lớn nhất danh định 5 mm.

BTN hạt thô thường là BTN rỗng, không có hoặc có rất ít bột khoáng, dùng ít nhựa nên giá thành hạ và bề mặt có đủ độ gồ ghề để dính bám với lớp rải trên nó. Còn BTN hạt mịn là loại BTN chặt nên có bề mặt kín, chặt chẽ nhất, chống hao mòn tốt hơn hai loại hạt thô và hạt trung. Do vậy thường dùng BTN mịn làm lớp mặt trên cùng, BTN thô dùng làm lớp dưới trong mặt đường BTN hai lớp gồm BTN hạt thô và BTN hạt mịn.

BTN hạt trung có thể là loại BTN chặt hay BTN rỗng. Nó có tính chất trung gian giữa hai loại trên nên có thể làm lớp mặt trên hay lớp dưới của lớp BTN mịn.

5.8.5. Cấu tạo mặt đường BTN.

- Độ dốc ngang của mặt đường BTN lấy từ 1.5 - 2%. Độ dốc dọc không nên quá 6%. Trường hợp độ dốc dọc lớn hơn 6%, cần làm loại BTN có độ nhám cao hay làm thêm một lớp láng mặt có độ nhám cao lên lớp BTN.

- Tầng mặt BTN có thể một hoặc hai lớp:

+ Nếu tầng mặt BTN chỉ có một lớp thì nên chọn BTN hạt trung (có thể cũng là BTN hạt mịn) với chiều dầy 5-7 cm và lớp móng trên ngay sát lớp BTN lên làm bằng vật liệu có sử dụng nhựa.

+ Nếu tầng mặt BTN gồm hai lớp BTN thì lớp mặt nên chọn là BTN hạt mịn dầy khoảng 3-5 cm, lớp dưới là BTN hạt thô dầy 5 - 7 cm. Như vậy tổng chiều dầy có thể từ 8-12 cm.

- Lớp BTN trong mặt đường BTN một lớp hay lớp trên của mặt đường hai lớp dứt khoát phải là BTN chặt, loại I.

Lớp dưới trong mặt đường hai lớp thường chọn BTN rỗng, loại I hoặc loại II.

- Để đảm bảo khả năng có thể lu lèn chặt được thì chiều dày thảm 1 lớp BTN thường là: 3, 4, 5, 6, 7 cm. Khi một lớp lớn hơn 7 cm thì phải phân làm hai để thi công.

- Lớp BTN có thể đặt trên: móng đá dăm, CPĐD, mặt đường BTN cũ, BTXM, và CPĐD gia cố xi măng (chiều dày min của nó phải từ 12-15cm để khi tấm BTXM co giãn vì nhiệt thì mặt đường không bị nứt).

5.9. MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG NHỰA RẢI NÓNG.

BTN rải nóng là loại được sử dụng phổ biến hiện nay ở nước ta để làm lớp mặt các tuyến đường cấp cao, đường thành phố, sân bay. Do sử dụng loại nhựa đặc có độ nhớt lớn nên nó có cường độ cao, ổn định tốt với nước, với nhiệt độ và phù hợp với điều kiện thời tiết nóng ẩm ở nước ta hơn cả so với các loại mặt đường rải ấm, rải. nguội.

5.9.1. Yêu cầu vật liệu.

a) Yêu cầu với đá dăm.

- Đá dăm dùng chế tạo BTN rải nóng được phải tuân theo một thành phần cấp phối nhất định, là loại đá dăm nghiền, được xay từ đá tảng, đá núi có cường độ từ 60-120 MPa.

- Lượng đá dăm mềm yếu và phong hoá không được vượt quá 10% khối lượng đối với BTN lớp trên, không quá 15% với lớp dưới.

- Lượng hạt dẹt của đá dăm không được quá 15% khối lượng hỗn hợp.

- Hàm lượng bụi, bùn, sét trong đá dăm không được vượt quá 2% khối lượng, trong đó hàm lượng sét không quá 0.05% khối lượng đá.

b) Yêu cầu với cát.

- Để chế tạo BTN nóng có thể dùng cát thiên nhiên hoặc cát xay. Đá để xay ra cát phải có cường độ nén không nhỏ hơn của đá dùng để sản xuất ra đá dăm.

- Cát thiên nhiên phải có mô đuyn độ lớn $M_k > 2$, trường hợp $M_k < 2$ thì phải trộn thêm cát hạt lớn hoặc cát xay từ đá ra.

- Đối với BTN cát, phải dùng cát hạt lớn hoặc hạt trung có $M_k > 2$ và hàm lượng hạt từ 5 - 1.25mm không dưới 14%.

$$M_k = \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,14}}{100}$$

Trong đó:

$A_{2,5}$; $A_{1,25}$; $A_{0,63}$; $A_{0,315}$; $A_{0,14}$ là lượng cát còn lại toàn bộ trên các sàng có kích thước mắt sàng là: 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,14mm tính theo phần trăm khối lượng.

- Hệ số đương lượng cát (ES) của phần cỡ hạt 0 - 4.75mm trong cát thiên nhiên phải lớn hơn 80, trong cát xay phải lớn hơn 50,

- Cát phải sạch, lượng bụi, bùn sét trong cát không quá 3% theo khối lượng trong cát thiên nhiên, không quá 7% trong cát xay, trong đó lượng sét không quá 0.5%. Cát không được các lẫn tạp chất hữu cơ, chất gây ăn mòn.

c) Yêu cầu với bột khoáng.

- Bột khoáng được nghiền từ đá cacbonat (đá vôi canxit, đôlômít, đá dầu,...) có cường độ nén không nhỏ hơn 20MPa. Tốt nhất nên dùng bột khoáng nghiền từ đá có nguồn gốc giống đá dăm.

- Đá cacbonát sản xuất bột khoáng phải sạch, hàm lượng bụi, bùn, sét không quá 5% theo khối lượng.

- Bột khoáng yêu cầu phải tơi, khô.

Bảng các chỉ tiêu kỹ thuật của bột khoáng nghiền từ đá cacbonat.

Các chỉ tiêu	Trị số	Phương pháp thí nghiệm
1. Thành phần cỡ hạt, % khối lượng - Nhỏ hơn 1.25 mm - Nhỏ hơn 0.315 mm - Nhỏ hơn 0.071 mm	 100 ≥ 90 ≥ 70 (1)	 22TCN 63 - 90
2. Độ rỗng, % thể tích	≤ 35	22 TCN 58 - 84
3. Độ nở của mẫu chế tạo bằng hỗn hợp bột khoáng và nhựa, %	≤ 2.5	22 TCN 63 - 90
4. Độ ẩm, % khối lượng	≤ 1.0	22 TCN 63 - 90
5. Khả năng hút nhựa của bột khoáng, KHN (lượng bột khoáng có thể hút hết 15g bitum mác 60/70)	≥ 40 g	NFP 98 - 256
6. Khả năng làm cứng nhựa của bột kháng (là hiệu số giữa nhiệt độ mềm của vữa nhựa có tỷ lệ 40% theo trọng lượng là nhựa mác 60/70 và 60% là bột khoáng với nhiệt độ mềm của nhựa cùng mác 60/70)	10^0≤ΔTNDM ≤ 20^0C (2)	22 TCN 63 - 84 (Thí nghiệm vòng bi)
Ghi chú: (1) Nếu bột khoáng xay từ đá có Rn ≥ 40 MPa thì cho phép giảm đi 5% (2) Thí nghiệm chưa bắt buộc		

d) Yêu cầu với nhựa.

- Nhựa đường dùng chế tạo hỗn hợp BTN rải nóng là loại nhựa đường đặc gốc dầu mỏ.

- Nhựa đặc để chế tạo BTN rải nóng phải thường dùng là loại có độ kim lún 40/60, 60/70 với lớp trên và 60/70, 70/100 với lớp dưới.

- Nhựa phải sạch, không lẫn nước và tạp chất.

- Trước khi sử dụng nhựa phải có hồ sơ về các chỉ tiêu kỹ thuật của các loại nhựa sẽ dùng và phải thí nghiệm lại như qui định.

5.9.2. Thi công các lớp mặt đường Bê tông nhựa.

a) Phối hợp các công việc để thi công.

Phải đảm bảo nhịp nhàng hoạt động của trạm trộn, phương tiện vận chuyển hỗn hợp ra hiện trường, thiết bị rải và phương tiện lu lèn. Do vậy trước khi thi công phải thiết kế sơ đồ tổ chức thi công chi tiết.

b) Điều kiện thi công.

- Chỉ được thi công mặt đường BTN trong những ngày không mưa, móng đường khô ráo và nhiệt độ không khí trên + 5^0C.

- Trong những ngày đầu thi công hoặc khi sử dụng một loại BTN mới phải tiến hành thi công thử một đoạn để kiểm tra và xác định công nghệ của quá trình rải, lu lèn rồi mới áp dụng cho đại trà. Đoạn thi công thử phải dùng ít nhất 80 tấn hỗn hợp BTN.

Nếu đoạn thử chưa đạt yêu cầu chất lượng, nhất là về độ chặt, độ bằng phẳng thì phải làm một đoạn thử khác với sự điều chỉnh công nghệ rải, lu lèn cho đến khi đạt được chất lượng yêu cầu.

c) Chuẩn bị lớp móng.

- Trước khi rải BTN phải làm sạch, khô và bằng phẳng bề mặt lớp móng (hoặc mặt đường cũ), xử lý độ dốc ngang đúng yêu cầu thiết kế.

- Các công việc sửa chữa chỗ lồi lõm, vá ổ gà, bù vênh mặt đường cũ nếu dùng hỗn hợp đá nhựa rải nguội hoặc BTN rải nguội phải được tiến hành trước khi rải lớp BTN nóng không ít hơn 15 ngày để vật liệu và ổ gà này được lèn ép chặt. Nếu dùng hỗn hợp đá nhựa rải nóng hoặc BTN rải nóng thì chỉ cần đầm lèn chặt ngay trước khi thi công lớp BTN.

- Chỉ cho phép rải BTN khi cao độ mặt lớp móng, độ bằng phẳng, độ dốc ngang, độ dốc dọc có sai số nằm trong phạm vi như bảng sau:

Các đặc trưng của lớp móng	Sai số cho phép	Dụng cụ và phương pháp kiểm tra
Cao độ lớp móng	+ 5mm, - 10mm	Bằng máy thuỷ bình, mia
Độ bằng phẳng dưới thước 3 m	≤ 5 mm	22 TCN 016 - 79
Độ dốc ngang, sai không quá	± 0.2%	Bằng máy thuỷ bình, mia hoặc thước đo độ dốc ngang
Độ dốc dọc trên đoạn dài 25 m, sai không quá	± 0.1 %	Bằng máy thuỷ bình, mia

- Trước khi rải lớp BTN lên trên lớp móng hoặc mặt đường cũ đã được sửa chữa, làm vệ sinh, phải tưới một lớp nhựa dính bám. Tuỳ theo loại móng và trạng thái mà lượng nhựa thấm bám thay đổi từ 0.8 - 1.3 lít/m^2. Dùng nhựa lỏng đông đặc nhanh hoặc đông đặc vừa (RC-70, MC-70); dùng nhũ tương phân tích chậm (nhũ tương cation CSS-1, nhũ tương anion SS-1) hay dùng nhựa đặc 60/70 pha với dầu hoả theo tỉ lệ dầu/ nhựa đặc = 80/ 100 theo trọng lượng, tưới nhựa pha dầu ở nhiệt độ 45^0 C ± 10^0C.

- Trên các lớp móng có dùng nhựa (thấm nhập, láng nhựa,...) vừa mới thi công xong hoặc trên lớp BTN thứ nhất vừa mới rải xong còn sạch và khô ráo thì chỉ cần tưới nhựa lỏng RC-70, MC-70; nhũ tương CSS-1, SS-1 hay nhựa đặc 60/70 pha dầu hoả với tỉ lệ dầu hoả/ nhựa đặc = 25/ 100, với hàm lượng 0.2 - 0.5 l/m^2

- Phải tưới trước độ 4 – 6h để nhựa lỏng đông đặc lại hay nhũ tương phân tách xong mới được rải lớp BTN lên trên.

- Phải định vị trí và cao độ rải ở hai mép mặt đường đúng với thiết kế. Khi có đá vỉa 2 bên cần đánh dấu cao độ rải và quét lớp nhựa lỏng (hoặc nhũ tương) ở thành đá vỉa, kiểm tra cao độ bằng máy thuỷ bình.

- Khi dùng máy rải có bộ phận tự động điều chỉnh cao độ lúc rải, cần chuẩn bị cẩn thận các đường chuẩn để định cao độ lúc rải: đường chuẩn có thể dùng dây căng thật thẳng hoặc đặt thanh ray là đường chuẩn đặt dọc theo hai bên mép vệt rải.

d) Vận chuyển hỗn hợp BTN.

- Dùng ôtô tự đổ vận chuyển hỗn hợp BTN. Chọn tải trọng và số lượng của ôtô phù hợp với công suất của trạm trộn, với máy rải và cự ly vận chuyển, đảm bảo sự liên tục, nhịp nhàng giữa các khâu.

- Cự ly vận chuyển phải chọn sao cho nhiệt độ của hỗn hợp đến nơi rải không thấp hơn 120^0C.

- Thùng xe phải kín, sạch, có quét lớp mỏng dung dịch xà phòng vào đáy, thành thùng xe hoặc dầu chống dính bám. Không được dùng dầu mazut hay các dung môi hoà tan được nhựa. Xe vận chuyển hỗn hợp BTN phải có bạt che kín để giữ nhiệt, chống mưa.

- Trước khi đổ hỗn hợp vào máy rải phải kiểm ta nhiệt độ của BTN bằng nhiệt kế, nếu nhiệt độ dưới 120^0C thì phải loại.

- Thời gian vận chuyển của BTN rải nóng trên đường nói chung không nên quá 1.5 tiếng.

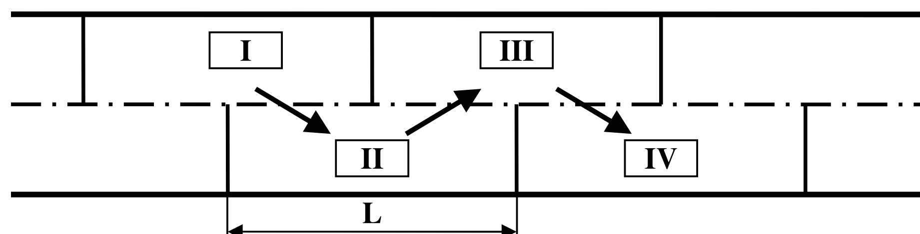
e) Rải hỗn hợp BTN.

Chỉ được rải BTN nóng bằng máy rải chuyên dụng, ở những chỗ hẹp không rải được bằng máy thì cho phép rải bằng thủ công. Hệ số lu lèn của BTN rải nóng lấy bằng 1.35 - 1.45

Rải bằng máy rải:

- Tuỳ theo bề rộng mặt đường, nên dùng 2 hoặc 3 máy rải hoạt động đồng thời trên 2 hoặc 3 vệt rải. Các máy rải này đi trước sau cách nhau 10 - 20 m.

Nếu chỉ dùng một máy nhưng rải hai vệt đồng thời, thì phải rải theo phương pháp so le, bề dài của mỗi đoạn từ 25 - 80 m tương ứng với nhiệt độ không khí lúc rải là 5^0C - 30^0C



Hình 5.4. Sơ đồ rải bê tông nhựa khi có một máy rải.

- Khi bắt đầu ca làm việc, cho máy rải hoạt động không tải 10 - 15 phút để kiểm tra máy, sự hoạt động của guồng xoắn, băng chuyền, đốt nóng tấm là.

- Ôtô chở hỗn hợp đi lùi tới phễu máy rải, bánh xe tiếp xúc đều và nhẹ nhàng với 2 trục lăn của máy rải. Sau đó điều khiển cho thùng ben ôtô đổ từ từ hỗn hợp BTN xuống giữa phễu máy rải. Xe để số 0, máy rải sẽ đẩy ôtô từ từ về phía trước cùng máy rải.

- Khi hỗn hợp đã phân đều dọc theo guồng xoắn của máy rải và ngập tới 2/3 chiều cao guồng xoắn thì máy bắt đầu tiến về phía trước theo vệt qui định. Trong suốt quá trình rải hỗn hợp BTN phải luôn thường xuyên ngập 2/3 chiều cao guồng xoắn.

- Trong suốt thời gian rải hỗn hợp BTN nóng, bắt buộc phải để thanh đầm của máy rải luôn hoạt động.

- Tốc độ máy rải thích hợp được chọn căn cứ theo bề dầy lớp rải, vào năng suất máy trộn, vào khả năng chuyên chở kịp thời BTN của ôtô. Khi năng suất của các trạm trộn thấp hơn năng suất máy rải thì chọn tốc độ của máy rải nhỏ để giảm thiểu số lần dừng đợi của máy rải. Tốc độ càng cao khi lớp rải càng mỏng và BTN càng linh động.



Hình 5.5. Ô tô đổ trực tiếp hỗn hợp vào máy rải.

- Trong cả quá trình rải, phải giữ tốc độ máy rải thật đều.

- Trên những đoạn có độ dốc > 4%, phải tiến hành rải BTN từ chân dốc lên.

- Phải thường xuyên kiểm tra bề dầy của lớp BTN bằng que sắt để điều chỉnh kịp thời bề dầy rải.

- Khi máy rải làm việc, bố trí công nhân cầm dụng cụ theo máy để phụ giúp các công việc như:

+ Té phủ hỗn hợp hạt nhỏ lấy từ trong phễu máy rải, tạo thành lớp mỏng dọc theo mối nối, san đều các chỗ lồi lõm, rỗ của mối nối trước khi lu lèn (những đoạn mép hai bên sau khi máy rải đã đi qua)

+ Xúc đào bỏ chỗ mới rải bị quá thiếu hoặc quá thừa nhựa, san lấp những chỗ đó bằng hỗn hợp đúng tiêu chuẩn.

+ Gọt bỏ, bù phụ những chỗ lối lõm cục bộ trên bề mặt lớp BTN.

- Khi phải rải 1 vệt dài liên tục có bề rộng lớn hơn bề rộng của máy khoảng 40-50 cm thì được phép mở má thép bàn ốp ở 2 đầu guồng xoắn để tăng chiều ngang vệt rải của máy. Lúc này cần đặt thanh chắn bằng gỗ hoặc ray có chiều cao bằng bề dày rải dọc theo hai bên mép. Các thanh này phải được ghim chặt xuống mặt đường.

- Các vệt dừng thi công cuối ngày: cuối ngày làm việc, máy rải phải chạy không tải ra quá vệt rải khoảng 5-7 m mới được dừng lại. Dùng bàn trang nóng, cào sắt nóng vun vét cho mép cuối vệt rải đủ chiều dầy và thành một đường thẳng, thẳng góc vơi tim đường.

Sau khi lu lèn xong phần này, phải xắn bỏ một phần hỗn hợp theo một mặt phẳng thẳng đứng, vuông góc với tim đường để tạo ra một vệt dừng thi công hoàn chỉnh.

- Trước khi rải tiếp phải sửa sang lại mép chỗ nối tiếp dọc và ngang: quét một lớp mỏng nhựa lỏng đông đặc vừa hay nhũ tương nhựa đường phân tích nhanh hay sấy nóng chỗ nối tiếp bằng thiết bị chuyên dụng để bảo đảm sự dính kết tốt giữa hai vệt rải cũ và mới.

- Khe nối dọc ở lớp trên và lớp dưới phải so le nhau ít nhất 20 cm. Khe nối ngang ở lớp trên và dưới cách nhau ít nhất 1m. Nếu lớp trên là BTN, lớp dưới ngay sát là vật liệu đá gia cố xi măng thì vị trí khe nối của hai lớp cũng tuân theo nguyên tắc trên.

Rải thủ công:

- Dùng xẻng xúc hỗn hợp, đổ thấp tay. Không được hất từ xa để hỗn hợp không bị phân tầng.

- Dùng cào, bàn trang trải đều thành một lớp bằng phẳng, đạt độ dốc mui luyện và chiều dày rải $h_1 = (1.35 - 1.45)h$, h: chiều dày thiết kế.

- Rải thủ công đồng thời với máy rải bên ngoài để có thể chung vệt lu lèn, đảm bảo cho mặt đường không có vết nối.

f) Lu lèn lớp BTN.

- Trước khi lu lèn phải thiết kế sơ đồ lu lèn hợp lý. Số lượt lu lèn qua một điểm được xác định trên đoạn thi công thử.

- Việc lu lèn BTN rải nóng có thể dùng các loại lu:

+ Lu bánh hơi phối hợp lu bánh cứng.

+ Lu rung và phối hợp lu bánh cứng

+ Lu rung kết hợp lu bánh hơi.

- Máy rải hỗn hợp BTN xong đến đâu là máy lu phải tiến hành theo sát để lu lèn ngay đến đấy. Cần tranh thủ lu lèn xong khi hỗn hợp còn ở nhiệt độ lu lèn có hiệu quả. Nhiệt độ lu lèn có hiệu quả nhất của hỗn hợp BTN nóng là 130 - 140^0C, khi nhiệt độ của lớp BTN hạ xuống dưới 70^0C thì việc lu lèn không còn hiệu quả nữa.

- Trong quá trình lu, đối với lu bánh sắt phải thường xuyên làm ẩm bánh sắt bằng nước để tránh hiện tượng BTN bị bóc mặt dính vào bánh sắt. Đối với lu bánh hơi, dùng dầu chống dính bám bôi vài lượt đầu, về sau khi nhiệt độ lốp xấp xỉ bằng nhiệt độ BTN thì sẽ không xảy ra hiện

tượng dính bám nữa. Không được dùng dầu mazut bôi vào bánh xe lu (tất cả các loại lu) để chống dính bám.

- Vệt bánh lu phải chồng lên nhau ít nhất là 20 cm. Trường hợp rải theo phương pháp so le, khi lu ở vệt rải thứ nhất cần chừa lại một dải rộng chừng 10 cm để sau lu cùng với vệt rải thứ hai, nhằm làm cho khe nối dọc được liền.

- Khi máy lu khởi động, đổi hướng tiến lui thì thao tác phải nhẹ nhàng. Máy lu không được dừng lại trên lớp BTN chưa lu lèn chặt và chưa nguội hẳn.

- Sau một lượt lu đầu tiên, phải kiểm tra ngay độ bằng phẳng bằng thước 3 m, bổ khuyết ngay những chỗ lồi lõm.

- Trong khi lu lèn, nếu thấy lớp BTN bị nứt nẻ phải tìm nguyên nhân để sửa chữa kịp thời.

Chú ý:- Trường hợp máy đang rải bị hỏng, thời gian sửa chữa phải kéo dài hàng giờ thì phải báo ngay về trạm trộn, tạm ngừng cung cấp hỗn hợp. Khi này cho phép dùng máy san tự hành để san tiếp số vật liệu còn lại nếu chiều dầy lớp BTN > 4 cm hoặc rải nốt bằng thủ công khi hỗn hợp vật liệu còn lại không nhiều và phải làm vệt dừng thi công

- Trường hợp đang rải bị gặp mưa:

+ Báo ngay về trạm trộn tạm ngừng cung cấp

+ Khi lớp BTN đã được lu lèn đến khoảng 2/3 độ chặt yêu cầu thì cho phép tiếp tục lu trong mưa cho hết số lượt lu lèn yêu cầu.

+ Khi lớp BTN chưa lu lèn đạt được 2/3 độ chặt yêu cầu thì ngừng lu, san bỏ hỗn hợp ra khỏi phạm vi mặt đường. Chỉ khi nào mặt đường khô ráo lại thì mới được thi rải tiếp.

+ Sau khi thi mưa xong, khi cần thiết thi công gấp, cho xe chở cát rang nóng ở trạm trộn (170 - 180^{0}C) đến rải một lớp dày khoảng 2 cm lên mặt đường để làm khô. Sau đó quét sạch cát ra khỏi mặt đường, tưới nhựa dính bám rồi tiếp tục rải hỗn hợp BTN. Cũng có thể dùng máy hơi ép và đèn khò để làm khô mặt đường.

5.9.3. Giám sát, kiểm tra và nghiệm thu.

a) Kiểm tra, giám sát.

Việc giám sát, kiểm tra phải tiến hành thường xuyên tiến hành trước, trong và sau khi thi công.

Kiểm tra, giám sát việc chế tạo BTN ở trạm trộn.

- Kiểm tra sự hoạt động bình thường của máy móc thiết bị trạm trộn. Đặc biệt là sự chính xác của hệ thống cân đong.

- Kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật của vật liệu đưa vào chế tạo hỗn hợp.

- Kiểm tra chất lượng của BTN khi rời trạm trộn.

+ Kiểm tra nhiệt độ của hỗn hợp sau mỗi mẻ trộn

+ Kiểm tra các chỉ tiêu cơ lý của hỗn hợp BTN.

+ Kiểm tra thành phần cấp phối hạt và hàm lương nhựa của hỗn hợp sau khi trộn với cấp phối hạt, hàm lượng nhựa thiết kế. Dung sai của hỗn hợp thực tế so với qui định trong thiết kế như sau.

Dung sai cho phép của cấp phối hạt và lượng nhựa của hỗn hợp thực tế so với thiết kế.

Cỡ hạt	Dung sai cho phép, %	Phương pháp kiểm tra
Cỡ hạt lớn hơn15 mm trở lên	± 8	Bằng sàng
Cỡ hạt từ 10 - 15 mm	± 7	
Cỡ hạt từ 2.5 - 1.25 mm	± 6	
Cỡ hạt từ 0.63 - 0.315 mm	± 5	
Cỡ hạt nhỏ hơn hoặc bằng 0.071mm	± 2	
Hàm lượng nhựa	± 0.1	

Kiểm tra hiện trường trước khi rải BTN: kiểm tra lớp móng: độ bằng phẳng, cao độ...

Kiểm tra trong khi rải và lu lèn:

- Kiểm tra nhiệt độ trước khi đổ vào máy rải
- Kiểm tra chất lượng vật liệu xem có bị phân tầng của mỗi chuyến xe chở đến.
- Trong khi rải phải thường xuyên kiểm tra bề dầy của lớp BTN rải.

b) Nghiệm thu mặt đường Bê tông nhựa.

Nghiệm thu kích thước hình học:

- Bề rộng mặt đường: bằng thước thép, sai số cho phép ± 5 cm, tổng số các chỗ hẹp không vượt quá 5% chiều dài đoạn đường.

- Bề dầy: bằng phương pháp cao đạc hay khoan mẫu. Sai số chiều dầy không quá ±10% với lớp dưới, ± 8% với lớp trên và ± 5% với lớp mặt rải bằng máy có điều chỉnh tự động, điều này áp dụng cho 95% trong tổng số điểm đo, còn lại 5% cho phép không vượt quá 10 mm.

- Độ dốc ngang cuả mặt đường BTN: đối với lớp dưới không quá ± 0.005, không quá ±0.0025 với lớp trên. Điều này áp dụng cho 95% điểm đo.

- Độ dốc dọc: cao đạc dọc tim đường: không quá -10 mm với lớp dưới, không quá ± 5 mm với lớp trên. Áp dụng cho 95% điểm đo.

Kiểm tra độ bằng phẳng: dùng thước gỗ dài 3 m.

Nên dùng máy đo hiện đại để kiểm tra độ bằng phẳng: như máy phân tích trắc dọc (APL), máy đo xóc (Bl),....

Độ bằng phẳng tính theo chỉ số bằng phẳng quốc tế IRI phải ≤ 2.

Độ nhám: Bằng phương pháp rắc cát. Yêu cầu chiều cao (H_{tb}) ≥ 0.4 mm

Nên dùng các thiết bị hiện đại như xe đo lực, thiết bị con lắc Anh, chụp ảnh...để xác định độ nhám của mặt đường.

Độ chặt lu lèn:

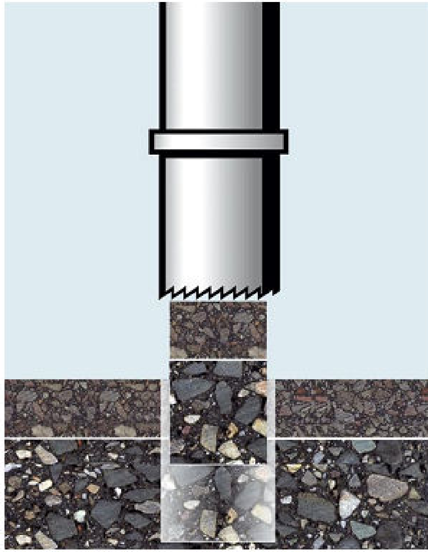
Hệ số độ chăt lu lèn K của lớp mặt đường sau khi lu lèn không được nhở hơn 0.98

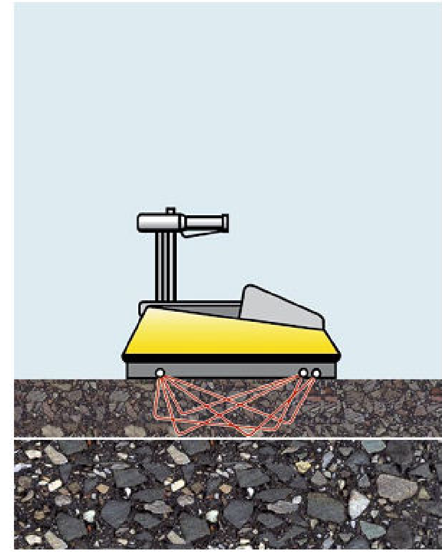
$$K = \gamma_{tn} / \gamma_o$$

Trong đó:

γ_{tn}: dung trọng trung bình của BTN sau khi thi công ngoài hiện trường. Thường khoan lấy 3 mẫu ngoài hiện trường đem về xác đinh dung trọng rồi lấy giá trị trung bình

γ_o: dung trọng trung bình của BTN trong phòng thí nghiệm. Lấy mẫu BTN từ trạm trộn tương ứng với lý trình, có đầy đủ các chỉ tiêu: cấp phối hạt, hàm lượng nhựa, chỉ tiêu cơ lý,,,như trong thiết kế đem về phòng thí nghiệm chế tạo mẫu rồi thí nghiệm xác định dung trong của BTN.





- Cứ 200 m đường hai làn xe hoặc 1500 m^2 mặt đường BTN khoan lấy 1 tổ gồm 3 mẫu đường kính 101.6 mm để xác định dung trọng γ_{tn}

Cường độ mặt đường BTN $E_{tt\acute{e}} \geq E_{tk\acute{e}}$

CHƯƠNG 6

MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG

6.1. KHÁI NIỆM CHUNG.

6.1.1. Khái niệm.

Mặt đường Bê tông xi măng là loại mặt đường cứng chịu uốn. Hỗn hợp bê tông xi măng có cốt liệu là đá (theo một thành phần cấp phối nhất định), cát vàng, xi măng, nước và phụ gia được phối hợp theo một tỷ lệ nhất định.

6.1.2. Ưu nhược điểm.

Ưu điểm:

- Cường độ cao, thích hợp với tất cả các loại phương tiện vận tải, kể cả xe bánh xích, bánh sắt.
- Cường độ mặt đường BTXM không thay đổi theo nhiệt độ như mặt đường BTN.
- Rất ổn định với tác dụng phá hoại của nước. Do vậy thường hay được sử dụng trong những đoạn đường hay ngập nước, chế độ thuỷ nhiệt của nền đường không tốt.
- Điều kiện thi công không khắt khe như khi thi công mặt đường BTN.
- Hao mòn ít, độ hao mòn thường không quá 0.1 ÷ 0.2 mm/năm. Hệ số bám giữa bánh xe và mặt đường cao và không thay đổi khi mặt đường bị ẩm ướt.
- Tuổi thọ lớn. (20 - 40 năm).
- Mầu mặt đường sáng, dễ phân biệt với lề đường mầu sẫm nên tăng độ an toàn chạy xe về ban đêm rất nhiều.
- Tận dụng vật liệu địa phương. Có thể cơ giới hoá hoàn toàn trong công tác thi công, do đó đẩy được tốc độ thi công, tăng năng suất lao động, hạ giá thành,...
- Công tác duy tu, bảo dưỡng ít và đơn giản. Do vậy mặt đường BTXM rất thích hợp làm ở những khu vực ít có điều kiện duy tu, bảo dưỡng thường xuyên.
- Với các đường giao thông nông thôn, có thể thi công mặt đường BTXM bằng các công cụ đơn giản, phương tiện đòi hỏi không mấy phức tạp, kỹ thuật thi công bê tông xi măng tương đối phổ cập trong toàn dân. Mặt khác, xi măng, đá, sỏi, cát đều có thể là vật liệu địa phương. Do vậy mặt đường BTXM rất thích hợp với đường giao thông nông thôn, bởi vì khối lượng BTXM trong đường giao thông nông thôn không nhiều, nên giá đầu tư cũng vừa phải.

**** Nhược điểm:***

- Không thông xe được ngay sau khi xây dựng mà phải mất một thời gian bảo dưỡng.

- Do phải xây dựng các khe co dãn nên độ bằng phẳng của mặt đường bị giảm mạnh: xe chạy bị xóc mạnh mỗi khi qua các khe nối nên chất lượng chạy xe, tốc độ chạy xe giảm đi rất nhiều.

Khe nối là vấn đề yếu điểm nhất của mặt đường BTXM, cần tập trung chú ý để khắc phục nhược điểm này. Muốn vậy, cần phải chú ý đến vần đề vật liệu, kỹ thuật xử lý các khe nối này sao cho đạt hiệu quả cao nhất. Cũng có thể tăng độ bằng phẳng, triệt tiêu tác dụng của khe nối bằng cách thảm lên trên mặt đường BTXM một lớp BTN tạo phẳng.

- Đầu tư ban đầu rất cao (đắt gấp 2-2.5 lần mặt đường bê tông nhựa).
- Tiếng ồn khi khai thác lớn.

Trong thực tế, cần phải so sánh giữa hai kết cấu BTN và BTXM theo các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật chủ yếu để chọn một phương kết cấu hợp lý nhất.

6.1.3. Phạm vi áp dụng.

- Dùng cho các đường cấp cao A1 như mặt sân bay, mặt đường cao tốc, đường dân dụng cấp cao, có nhiều xe nặng chạy (tải trọng trục trên 10T/trục), áp suất bánh xe lên mặt đường từ 0.5 – 0.7 MPa, lưu lượng xe chạy lớn với vận tốc cao.
- Dùng cho những đường hay bị ngập nước, dốc cao, những đường không có điều kiện duy tu bảo dưỡng thường xuyên.
- Đường vào khu công nghiệp, nhà máy.
- Quảng trường.

6.2. PHÂN LOẠI MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG.

6.2.1. Theo phương pháp thi công.

- Mặt đường BTXM đổ tại chỗ: phải mất một thời gian bảo dưỡng mới thông xe được.
- Mặt đường BTXM lắp ghép.

6.2.2. Theo cường độ.

- Mặt đường BTXM thường (#20-35MPa).
- Mặt đường BTXM cường độ cao (#500\-60 MPa).
- BTXM nghèo (#10-15 MPa) (Chỉ dùng cho móng).

6.2.3. Theo độ sụt.

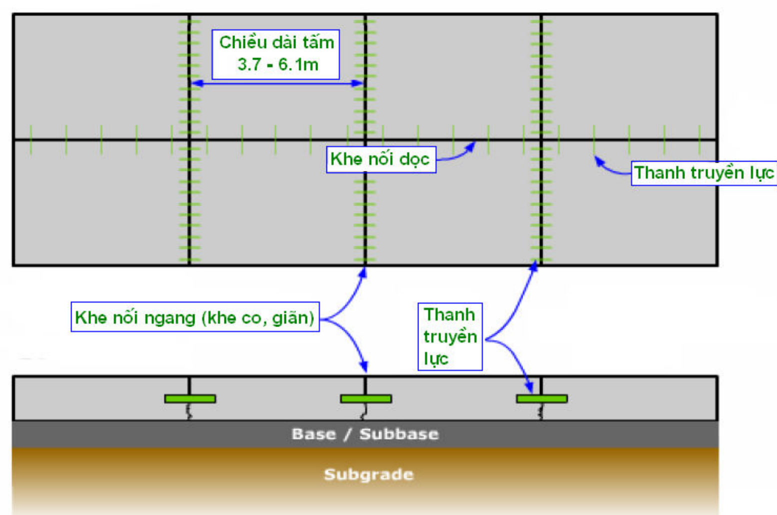
- Mặt đường BTXM thường.
- Mặt đường BTXM khô (độ sụt <1.5cm). SN =

6.2.4. Theo tính chất.

- Mặt đường BTXM thường.
- Mặt đường BTXM dùng phụ gia (phụ gia tăng dẻo, phụ gia đông cứng nhanh...).
- Mặt đường BTXM Polime.

6.2.5. Theo hàm lượng cốt thép.

- Mặt đường BTXM thường (không cốt thép).

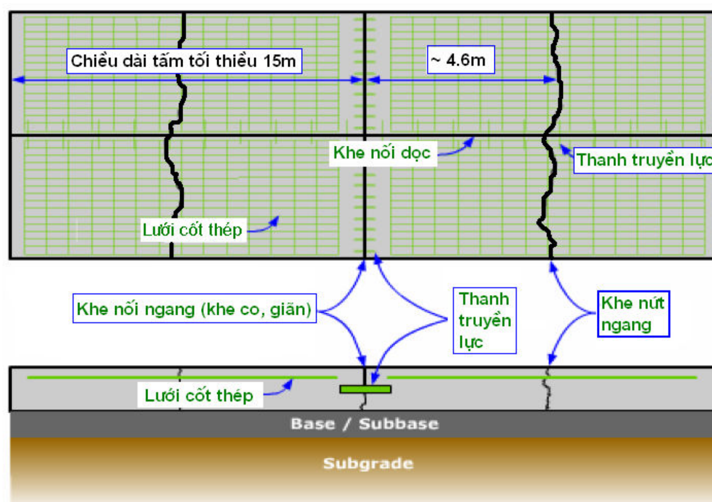


Hình 6.1. Mặt đường bê tông xi măng không cốt thép

- Mặt đường BTXM có cốt thép, loại này gồm:

+ **Mặt đường bê tông cốt thép dự ứng lực:** Do bê tông làm đường có khả năng chịu nén rất tốt, cường độ chịu nén thường bằng 8 - 10 lần cường độ chịu kéo, cho nên nếu tạo nên một sự nén trước trong bê tông thì ứng suất kéo xuất hiện trong mặt đường chỉ bằng hiệu của ứng suất kéo ban đầu với ứng suất nén trước.

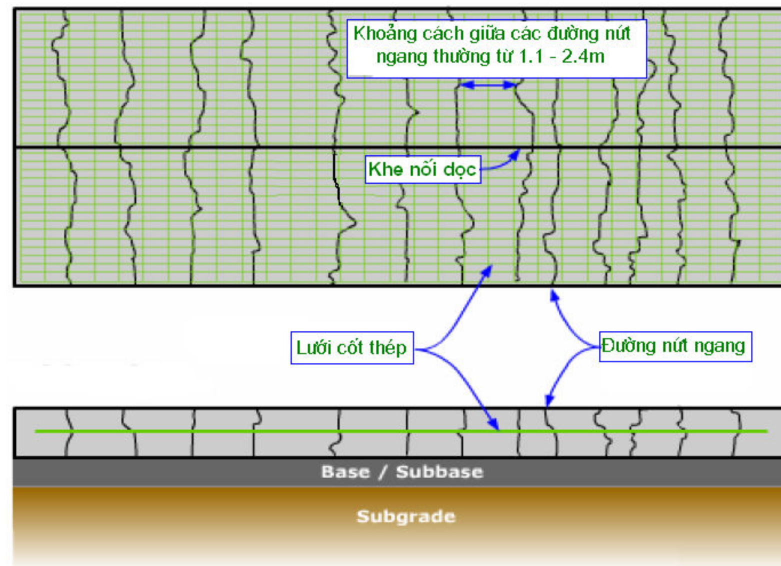
+ **Mặt đường bê tông cốt thép có mối nối tăng cường:** Các tấm bê tông có chiều dài tối thiểu 15m, được bố trí cốt thép. Dưới ảnh hưởng của các nhân tố bên ngoài ((mưa, nắng, nhiệt độ, độ ẩm,...) sẽ sinh ra đường nứt ngang cách nhau khoảng 4.6m, rộng 0.2-0.4m, do chiều rộng vết nứt nhỏ và nhờ có cốt thép mà vết nứt này không mở rộng được do vậy đảm bảo sự làm việc bình thường của tấm bê tông (đảm bảo được sự truyền lực ngang giữa các tấm và hạn chế nước thấm qua mặt đường).



Hình 6.2. Mặt đường bê tông xi măng cốt thép có mối nối tăng cường.

+ **Mặt đường bê tông cốt thép liên tục:** Mặt đường BTCT liên tục chỉ bố trí khe thi công, khe tại vị trí nút giao, hoặc tại vị trí công trình thoát nước. Cũng như mặt đường bê tông

cốt thép có mối nối, trên mặt đường cũng xuất hiện các đường nứt ngang, rộng từ 0.2 - 0.4 mm, nhưng với khoảng cách mau hơn (1.1-2.4 m).



Hình 6.3. Mặt đường bê tông xi măng cốt thép liên tục.



Hình 6.4. Mặt đường bê tông xi măng cốt thép đang làm.

Loại mặt đường này được xem là kinh tế, phí tổn cốt thép sẽ được bù lại nhờ tiết kiệm bê tông và chất lượng khai thác thì tốt hơn nhiều (do giảm được số lượng của khe nối ngang).

6.2.6. Theo số lớp.

- Mặt đường BTXM một lớp: Làm bằng hỗn hợp bê tông cùng một thành phần cấp phối và đổ một lần trên toàn bộ chiều dày.

- Mặt đường BTXM hai lớp: đổ bê tông thành hai lớp với chiều dày lớp dưới lớn hơn chiều dày lớp trên. So với mặt đường hai lớp, mặt đường một lớp có những ưu điểm sau:

  - Giá thành xây dựng thấp hơn do có thể giảm mác bê tông và yêu cầu của cường độ vật liệu đá lớp dưới.

  - Có thể tổ chức đầm nén thành từng lớp riêng rẽ khi chiều dày mặt đường vượt quá khả năng của máy đầm nén.

6.3. CẤU TẠO MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG.

6.3.1. Cấu tạo mặt đường bê tông xi măng.

a. Tấm bê tông.

Là bộ phận chủ yếu của mặt đường bê tông xi măng. Tấm bê tông có thể là BT không cốt thép, BTCT, BTCT dự ứng lực....

- Chiều dầy của tấm bê tông xi măng do tính toán thiết kế quyết định. Thông thường nó biến đổi khoảng 18 - 24 cm. Với đường sân bay 24-36cm.

- Độ dốc ngang của mặt đường BTXM thường khoảng 1.5 - 2%.

- Tấm bê tông thường có cấu tạo chiều dầy không đổi. Cũng có khi chiều dày tấm thay đổi, hai bên mép được tăng cường làm dày hơn ở giữa, tuy nhiên điều này gây khó khăn cho thi công vì vậy không nên dùng.

- Tại vị trí góc tấm, là vị trí yếu nhất. Có thể tăng cường bằng cách bố trí các thanh thép ở góc tấm.

c). Lớp giãn cách.

Lớp giãn cách có thể làm bằng các vật liệu sau:

- Làm bằng giấy dầu: thường dùng khi lớp móng hở, có khả năng thấm nước (cát, đá dăm, cấp phối...). Tác dụng chủ yếu của lớp giấy dầu là ngăn không cho móng cát hút nước của tấm bê tông khi bê tông mới đổ và làm giảm ma sát của tấm bê tông với đáy móng, làm cho tấm bê tông có thể di chuyển khi nhiệt độ thay đổi mà không gây nứt bề mặt.

- Làm bằng cát trộn nhựa dày 2-5cm (thường dùng nhựa lỏng từ 2-4% theo khối lượng hoặc nhũ tương từ 4-8% theo khối lượng). Lớp cát trộn nhựa được làm khi các lớp móng là đá dăm, đá dăm gia cố xi măng, đất gia cố…. Nó có tác dụng tạo phẳng và làm giảm ma sát của tấm bê tông với đáy móng. Nếu không có cát trộn nhựa có thể làm bằng cát thiên nhiên (tốt nhất là cát mịn) để tạo phẳng sau đó trải giấy dầu lên.

c) Lớp móng.

Thường bằng đất gia cố, cát gia cố xi măng, cấp phối đá dăm, cấp phối đá dăm gia cố xi măng, bê tông nghèo hoặc đá dăm.

Hiện chỉ làm lớp móng cát trên các đường có ít xe chạy và xe tải trọng nhẹ.

Chiều dày lớp móng do tính toán quyết định.

6.3.2. Cấu tạo khe nối mặt đường bê tông xi măng.

a) Tác dung khe nối.

Khi có sự thay đổi nhiệt độ, trong tấm bê tông sẽ xuất hiện ứng suất nhiệt do tầm bê tông co, giãn. Để giảm bớt ứng suất này, không cho bê tông xuất hiện các đường nứt, cần phải chia tấm bê tông thành từng tấm riêng rẽ bằng các khe nối dọc và ngang.

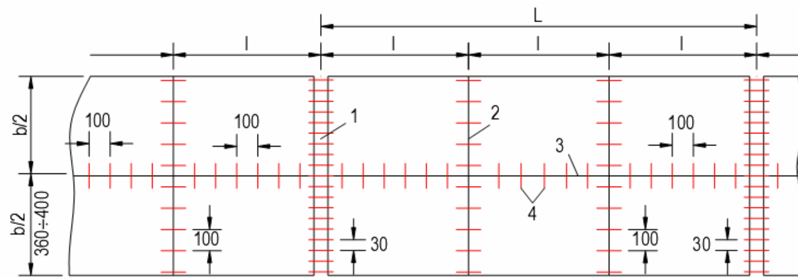
Các khe nối này có mục đích cụ thể như sau:

- Bảo đảm khả năng biến dạng bình thường của tấm bê tông (co, dãn, uốn vồng) do sự thay đổi nhiệt độ, độ ẩm.

- Giảm bớt các vết nứt xuất hiện trong tấm bê tông do sự bất lợi về chế độ thuỷ nhiệt của nền đường gây ra.

- Bảo đảm sự tiếp xúc bình thường giữa các tấm bê tông khi không thể thi công cùng thời điểm.

Có 3 loại khe nối trong mặt đường bê tông xi măng: khe co, khe dãn và khe nối dọc.



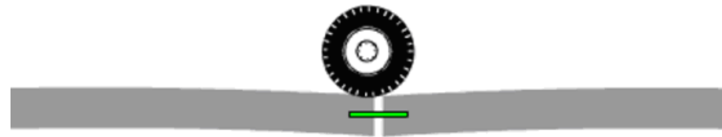
Hình 6.5. Sơ đồ bố trí khe co, giãn, và khe dọc.

(1- Khe dãn, 2- Khe co, 3- Khe dọc, 4- Thanh truyền lực)

Chú ý: Để truyền lực giữa các tấm, tránh vỡ cạnh và mép tấm, phải bố trí thanh truyền lực bằng thép trơn, đường kính Φ = 18-24mm, chiều dài 40-60cm, một đầu quét nhựa lỏng hoặc nhũ tương để có thể chuyển vị tự do.



a) Không có thanh truyền lực.



b) Có thanh truyền lực.

Hình 6.6. Tác dụng của thanh truyền lực để truyền lực.



Hình 6.7. Bố trí thanh truyền lực để truyền lực giữa các tấm.

b) Khe dãn.

- Mục đích: khe dãn làm cho tấm bê tông có thể dãn ra khi nhiệt độ tăng.

- Khi đổ bê tông theo từng vệt liên tục thì bố trí khe dãn có thanh truyền lực. Khi đổ bê tông từng tấm một theo phương pháp thủ công thì thường làm khe dãn kiểu ngàm.

- Để đảm bảo cho tấm bê tông có thể dãn dài và giảm bớt lực nén ở hai đầu tấm, cần phải bố trí tấm đệm đàn hồi bằng gỗ mềm trong khe dãn. Tấm đệm này thường làm thấp hơn mặt tấm bê tông 3 cm, trên chèn ma tít vào.

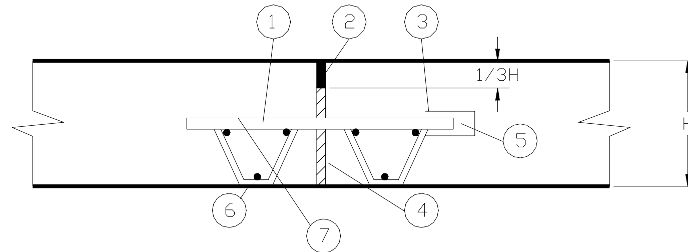
- Bề rộng khe dãn khoảng 20 - 25 mm khi khoảng cách giữa hai khe dãn từ 25 - 40 m.

- Các thanh truyền lực bố trí song song với mặt tấm bê tông, cách nhau khoảng 30 - 40 cm bố trí một thanh, gần hai mép ngoài tấm giảm xuống còn 15 - 20 cm.

- Chiều dài, đường kính thanh truyền lực chọn phụ thuộc vào chiều dầy tấm bê tông.

Chiều dầy tấm, cm	**22 - 24**	**20 - 22**	**18 - 20**
Đường kính thanh, mm	24 - 26	20 - 22	18 - 20
Chiều dài thanh, mm	60 - 70	50 - 60	40 - 50

- Khe dãn có thể có các loại sau:

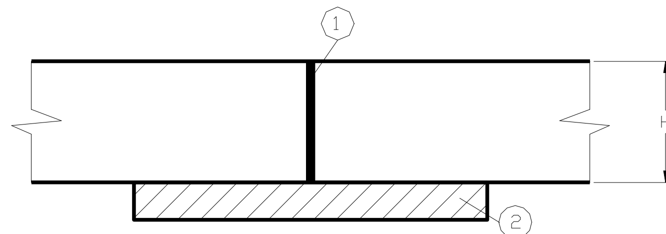


Hình 6.8. Khe dãn có thanh truyền lực.

1- Thanh truyền lực. 2- Ma tít nhựa. 3- Ống tôn hoặc cát tông.

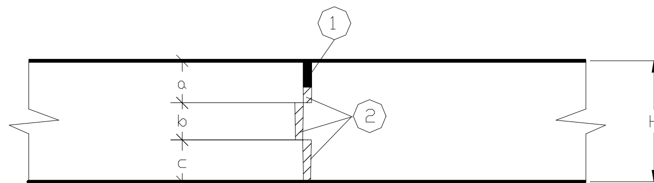
4-Tấm gỗ đệm dày 1.5 ÷2cm. 5- Mạt cưa tẩm nhựa. 6- Thép cấu tạo φ6. 7- Quét nhựa.

`



Hình 6.9. Khe dãn có tấm đỡ bê tông.

1-Ma tít nhựa. 2-Tấm đỡ bê tông.



Hình 6.10. Khe dãn kiểu ngàm.

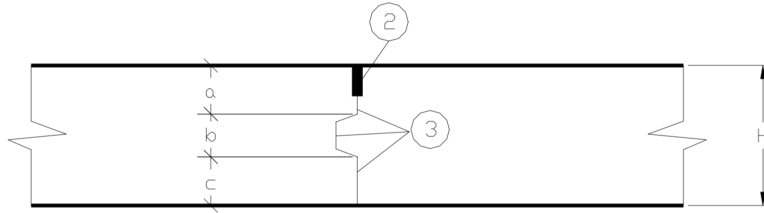
1-Ma tít nhựa.

2-Tấm gỗ đệm dày 1.5 ÷2cm.

c) Khe co.

- Mục đích: làm cho tấm bê tông có thể co vào khi nhiệt độ giảm.

- Khi đổ bê tông liên tục theo từng vệt, thường làm khe co giả, khi đổ bê tông từng tấm theo phương pháp thủ công thường dùng khe co kiểu ngàm.



Hình 6.11. Khe co kiểu ngàm.

2-Ma tít nhựa. 3-Quét nhựa bi tum.

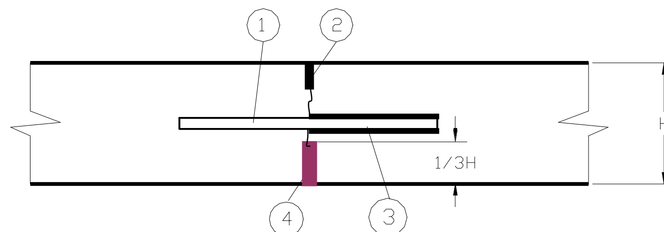
Kích thước a, b, c của khe co kiểu ngàm có thể lấy như sau:

Chiều dầy tấm bê tông (cm)	Các kích thước của ngàm, cm			
	a	b	c	l (chiều dài đua ra)
18	6	6	6	3.5
20	7	6	7	4.0
22	7.5	7	7.5	4.0
24	8	8	8	4.0
26	9	8	9	4.5
28	9.5	9	9.5	4.5
30	10	10	10	5.0
35	12	11	12	5.0
40	13.5	13	13.5	5.0

- Khe co giả: làm giảm yếu tiết diện ngang của tấm bê tông đi ít nhất là 1/3 chiều dày tấm. Khi bê tông chịu kéo do co ngót thì mặt đường bị nứt tại vị trí khe và tách ra thành từng tấm riêng rẽ.

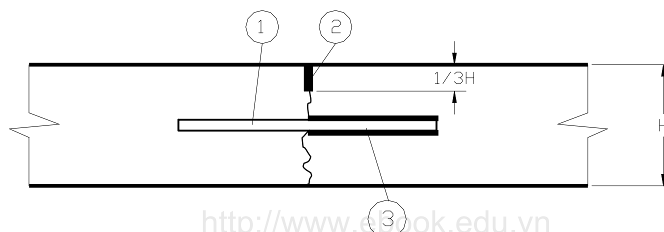
Có thể dùng máy xẻ khe hoặc đặt trước một thanh gỗ xuống dưới trước khi đổ bê tông, tại vị trí này tiết diện mặt đường sẽ bị thu hẹp lại. Nếu dùng thanh gỗ để tạo khe thì nên dùng một thanh thép mỏng rạch lên bề mặt bê tông tại vị trí có khe co để vết nứt thành một đường thẳng.

Trong khe co, có thể bố trí hoặc không bố trí các thanh truyền lực. Nếu đặt thanh truyền lực thì khoảng cách giữa các thanh truyền lực khoảng 1 m.



Hình 6.12. Khe co có thanh gỗ giảm yếu tiết diện.

1-Thanh truyền lực. 2-Ma tít nhựa. 3-Quét nhựa bi tum. 4- Thanh gỗ để giản yếu tiết diện



Hình 6.13. Khe co xẻ trong bê tông đã đông cứng.

1-Thanh truyền lực. 2-Ma tít nhựa. 3-Quét nhựa bi tum.



Hình 6.14. Máy xẻ trong bê tông đã đông cứng.



Hình 6.15. Khe sau khi cắt.

d) Khe dọc.

Khe dọc là một dạng của khe co và có thể bố trí theo kiểu khe co giả khi đổ tấm bê tông liên tục theo dải hoặc kiểu ngàm khi đổ thủ công từng tấm một.

Để tránh cho cho khe dọc không mở rộng miệng, các thanh truyền lực trong khe dọc được đặt cố định trong bê tông (không quét nhựa đường), tạo nền những khớp mềm trong mặt đường.

Bố trí cự ly khe dọc: căn cứ vào điều kiện thi công, bề rộng mặt đường mà ta chia tấm cho phù hợp. Thường, khoảng cách giữa các khe dọc không được quá 4.5m và thường bằng bề rộng một làn xe.

e) Khe thi công.

Thường tồn tại cuối ca thi công và nên bố trí trùng khe dãn hoặc co.

6.4. YÊU CẦU VẬT LIỆU MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG.

6.4.1. Yêu cầu đối với Bê tông làm đường.

Thành phần, tính chất và yêu cầu đối với bê tông làm mặt đường khác nhiều so với các loại bê tông dùng trong xây dựng dân dụng, thuỷ lợi,...

- Bê tông làm đường trực tiếp chịu tác dụng của tải trọng xe chạy, tác dụng của điều kiện khí hậu thời tiết, của điều kiện địa hình, địa chất và chế độ thuỷ nhiệt của khu vực xây dựng.

- Để cho bê tông chịu được các tác dụng trên đây mà không bị phá hỏng thì bê tông xi măng phải có đủ cường độ cần thiết, có khả năng chống bào mòn lớn và đủ độ nhám.

Kết quả nghiêm cứu cho thấy, dùng bê tông có cường độ chịu nén trên 30 MPa sẽ đảm bảo được điều kiện ổn định chống mài mòn trong điều kiện khai thác bình thường.

Tỷ số giữa cường độ kéo uốn và cường độ nén (R_{ku}/R_n) có thể đặc trưng cho khả năng biến dạng của bê tông làm đường. Khi tỷ số này càng cao thì khả năng chống biến dạng, dự trữ cường độ càng lớn, tức khả năng chịu mỏi của bê tông càng cao.

6.4.2. Yêu cầu đối với vật liệu trộn Bê tông.

a) Yêu cầu với xi măng.

- Xi măng dùng làm mặt đường phải là loại xi măng poóclăng mác30, 40 MPa (PC40, PC30), riêng làm lớp móng có thể dùng xi măng pooclang xỉ lò cao mác không dưới 30 MPa. Mác xi măng được chọn theo mác bê tông, thông thường mác xi măng phải cao hơn. Nếu không đảm bảo yêu cầu này thì phải tăng lượng xi măng, điều này sẽ không kinh tế.

- Không cho phép trộn các chất phụ gia trơ như cát nghiền bột đá hoặc chất hoạt tính (tro bay, xỉ nghiền,...) vào xi măng, bởi vì các chất này sẽ làm kém phẩm chất của hỗn hợp và ảnh hưởng đến sự đông cứng bình thường của bê tông. Vì vậy chỉ dùng xi măng poóclăng có sủ dụng chất phụ gia khoáng vật để làm lớp móng.

- Thời gian bắt đầu ninh kết của xi măng phải đủ để có thể thi công hỗn hợp (tối thiểu 120’).

b) Yêu cầu với cát.

- Cát dùng trong bê tông làm đường là cát thiên nhiên, cát nghiền và cát cải thiện (cát thiên nhiện trộn thêm với cát xay).

- Thành phần hạt: đặc trưng bằng mô đuyn độ lớn Mk và lượng cát còn sót lại trên sàng 0.63 mm

- Không cho phép dùng cát hạt mịn ($M_k < 1.5$) để làm lớp mặt, nếu làm thì phải trộn thêm cát hạt lớn hay cát xay. Cho phép dùng cát hạt nhỏ trong xây dựng lớp móng.

- Với cát dùng làm lớp mặt, phải dùng cát hạt lớn ($M_k \geq 2.5$) với lượng sót lại trên sàng 0.63 mm không dưới 30%, có thể dùng cát hạt nhỏ với lượng sót trên sàng 0.63 mm không dưới 10%.

- Hàm lượng bụi, sét không quá 2% với cát thiên nhiên, không quá 5% với cát nghiền.

- Hàm lượng hạt > 5 mm trong cát không được quá 5%, hàm lượng các hạt nhỏ hơn 0.14 mm không quá 10%

- Cát nghiền dùng trong bê tông lớp mặt phải được nghiền từ đá phún xuất có cường độ nén không dưới 80 MPa. Nếu dùng làm lớp dưới thì có thể nghiền từ đá vôi có cường độ không dưới 80 MPa hay đá trầm tích có cường độ không dưới 40 MPa.

c) Yêu cầu với đá.

- Thành phần cấp phối của đá dăm, đá sỏi dùng làm mặt đường bê tông xi măng phải tuân theo một cấp phối nhất định.

- Cốt liệu hạt lớn của bê tông xi măng là đá dăm nghiền từ đá gốc, từ cuội sỏi hoặc từ xỉ lò cao với Dmax = 40 mm khi làm lớp mặt, Dmax = 70 mm khi làm lớp móng.

- Nếu dùng đá dăm nghiền từ sỏi cuội hoặc sỏi sạn thì yêu cầu phải rửa sạch, hàm lượng bùn sét không quá 2%.

- Đá dăm phải có dạng hình khối, hàm lượng hạt dẹt không quá 25% theo khối lượng.

- Hàm lượng các hạt có cường độ thấp trong cốt liệu hạt lớn không được quá 7% theo khối lượng với lớp trên, không quá 10% với lớp dưới.

- Yêu cầu đối với đá gốc để sản xuất cốt liệu lớn của bê tông làm mặt đường như sau:

Loại cốt liệu lớn	Cường độ chịu nén giới hạn của đá gốc bão hoà nước, MPa		Độ mài mong Los-Angeles	
	Lớp mặt	Lớp móng	Lớp mặt	Lớp móng
+ Đá dăm sản xuất từ đá phún xuất	120	80	25	45
+ Đá dăm sx từ đá trầm tích và biến chất	80	30	40	50
+ Đá dăm và đá sỏi sx từ xỉ lò cao	-	-	30	50

- Cũng có thể dùng sỏi suối để làm cốt liệu sản xuất bê tông xi măng. Nhưng cường độ kéo uốn của BTXM sỏi không bằng BTXM đá dăm. Nhưng dùng sỏi sẽ tận dụng được vật liệu địa phương, đỡ tốn công đầm nèn.

- Để bảo đảm thành phần hạt của cốt liệu hạt không thay đổi trong quá trrình thi công thì phải phân cốt liệu lớn ra làm hai nhóm:

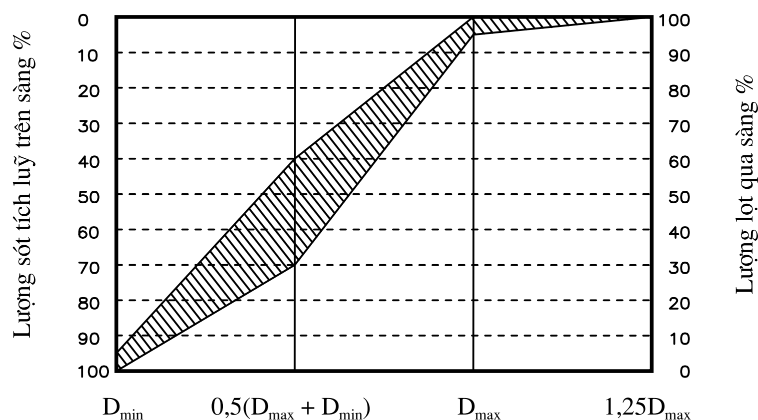
Với Dmax = 70 mm, chia làm hai nhóm: 5 - 40 mm và 40 - 70 mm.

Với Dmax = 40 mm, chia làm hai nhóm: 5 - 20 mm và 20 - 40 mm.

- Thành phần cấp phối của đá dăm, đá sỏi dùng làm mặt đường bê tông xi măng phải tuân theo qui luật cấp phối. Tỷ số giới hạn của từng nhóm hạt tính theo lượng đá còn sót lại trên sàng, bảo đảm cho đá có thành phần hạt tốt nhất, với độ rỗng không quá 45% như sau:

D_{min} = 100-50%; $0,5(D_{max} + D_{min})$ = 40-70%; D_{max} = 5-0%; $1,25D_{max}$ = 0%

Nếu biểu diễn trên đồ thị, ta sẽ được phạm vi có thành phần hạt tốt nhất của vật liệu đá là phần có gạch chéo. Các loại đá dăm, đá sỏi có thành phần nằm ngoài phạm vi gạch chéo này đều không đạt yêu cầu.



Hình 6.16. Đồ thị biểu diễn thành phần hạt tốt nhất của vật liệu ("củ khoai tiêu chuẩn").

d) Yêu cầu đối với nước.

- Nước là thành phần quan trọng để tạo thành hỗn hợp bê tông xi măng. Nước thực hiện phản ứng hoá học với với các khoáng vật của xi măng để tạo thành đá xi măng là chất kết dính của bê tông. Phải dùng nước không chứa các chất có hại cho xi măng và cốt thép.

- Không dùng nước có hàm lượng muối hoà tan trên 5000 mg/lít, trong đó lượng muối SO_4^{2-} không quá 2700 mg/l, bởi vì nếu cao hơn sẽ gây ra hiện tượng ăn mòn đá xi măng.

- Độ pH của nước không được nhỏ hơn 4 và tốt nhất nên dùng nước uống được.

- Hàm lượng nước trong bê tông rất quan trọng. Vì đặc tính của bê tông mặt đường là thi công trên một diện rộng, lại đặt trực tiếp trên nền đất. Do vậy hàm lượng nước thường lớn hơn trong bê tông cấu kiện. Tuy nhiện chon hàm lượng nước bao nhiêu phải được tính toán căn cứ cả vào điều kiện thi công, điều kiện thời tiết.

e) Chất phụ gia:

- Chất phụ gia đông cứng nhanh thường là muối C_aCl_2 và N_aCl. Không dùng loại này cho mặt đường bê tông xi măng có bố trí cốt thép vì gây ăn mòn.

- Chất phụ gia tăng dẻo thường được chế biến từ bã giấy, ở nước ta đã chế tạo được gọi là dung dịch đen. Trộn chất phụ gia này với hàm lượng 0.15 - 0.2% khối lượng xi măng thì độ sệt của hỗn hợp bê tông có thể thay đổi trong phạm vị rộng, do đó có thể giảm nhỏ tỷ lệ N/X, tuy nhiên khi tăng tỷ lệ phụ gia này quá 1% thì độ sệt của bê tông không tăng lên nữa.

- Chất phụ gia hút khí có tác dụng nâng cao độ ổn định nhiệt của bê tông đã đông cứng, vì vậy nó được sử dụng khi đổ bê tông ở nhiệt độ thấp.

6.4.3. Đối với vật liệu chèn khe.

Để cho nước không thấm qua các khe nối, làm hỏng móng và nền đường, phải chèn kín ma tít nhựa vào các khe co dãn của mặt đường bê tông xi măng.

Ma tít nhựa phải thoả mãn các yêu cầu sau:

- Dính bám chắc với bê tông trong bất kỳ điều kiện thời tiết nào.

- Phải đủ độ đàn hồi, có đủ khả năng biến dạng ở nhiệt độ thấp (không bị nứt), đồng thời không bị chảy và phùi lên mặt đường khi nhiệt độ cao.

- Không thấm nước.

- Không hoá cứng theo thời gian.

- Có màu sắc gần giống màu của bê tông.

Hiện nay vẫn chưa tìm được loại matít nhựa thoả mãn hoàn toàn các yêu cầu trên nên trong quá trình sử dụng, sau mỗi lần matit nhựa bị hỏng cần phải rửa sạch và chèn khe lại.

Thành phần của matit nhựa có thể gồm: bitum, bột cao su tái sinh, bột amiăng, bột đá vôi.

6.5. TRÌNH TỰ THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG ĐỔ TẠI CHỖ.

6.5.1. Chuẩn bị móng.

Thi công các lớp móng bên dưới. Sau khi thi công xong phải kiểm tra độ chặt cao độ, độ bằng phẳng, bề rộng, độ dốc ngang của móng...theo các quy trình hiện hành.

Chú ý: + Nếu là mặt đường cũ thì phải bù phụ, vá ổ gà và vệ sinh.

+ Nếu là móng bằng chất liên kết vô cơ thì tối thiểu sau 7 ngày mới được thi công.

- Thi công lớp giãn cách: tuỳ theo loại vật liệu làm lớp giãn cách mà có cách thi công khác nhau:

+ Nếu là cát, cát trộn nhựa thì dùng máy san kết hợp với nhân lực.

+ Nếu bằng giấy dầu dùng thủ công.

6.5.2. Đặt ván khuôn.

- Có thể dùng ván khuôn thép hoặc ván khuôn gỗ.

- Định vị ván khuôn bằng cách dùng máy kinh vĩ để đóng các cọc cách nhau khoảng 50m và các chỗ thay đổi địa hình sau đó căng dây để đặt ván khuôn.

- Kiểm tra cao độ đỉnh ván khuôn bằng máy thuỷ bình.

- Quét dầu chống dính cho ván khuôn (có thể dùng vữa vôi và đất sét).

Yêu cầu:

- Sai số về cao độ đỉnh ván khuôn là ± 3mm.

- Sai số vị trí ván khuôn là ± 5mm.

- Ván khuôn phải thẳng đứng, góc lệch nhỏ hơn 10^o.

- Ván khuôn phải vững chắc và không xê dịch khi thi công.



Hình 6.17. Ván khuôn thép.

6.5.3 Gia công và lắp đặt cốt thép, bố trí các khe nối.

- Gia công và lắp đặt cốt thép (nếu có).

- Làm giá đỡ cốt thép truyền lực và các tấm gỗ đệm giản yếu tiết diện.

- Định vị và bố trí cốt thép khe nối và tấm gỗ đệm.



Hình 6.18. Công tác lắp đặt cốt thép.



Hình 6.19. Giá dỡ thanh truyền lực và các vị trí khe đã bố trí.

6.5.4. Trộn và vận chuyển.

- Hỗn hợp bê tông xi măng có thể trộn theo hai phương pháp:

+ Trộn trong xí nghiệp, dùng xe ôtô chuyên dụng chở ra mặt đường để rải.

+ Trộn trong các trạm trộn di động ngay tại mặt đường.



Hình 6.20. Ô tô chuyên dụng vận chuyển hỗn hợp bê tông nhựa.

- Trộn trong các trạm trộn di động tại đường: sử dung các máy trộn tự do hay cưỡng bức. Sai số cho phép đối với nước, xi măng không quá 1%, cốt liệu: 3%, phụ gia: 2%.

Thời gian trộn tối thiểu với máy trộn rơi tự do là 90s, máy trộn cưỡng bức là 60s. Thời gian trộn không được vượt quá thời gian qui định 3 lần, vì trộn quá lâu sẽ làm nát vỡ cốt liệu.

- Trộn tại trạm: cho phép đảm bảo chất lượng cao, cơ giới hoá trong thi công mặt đường.

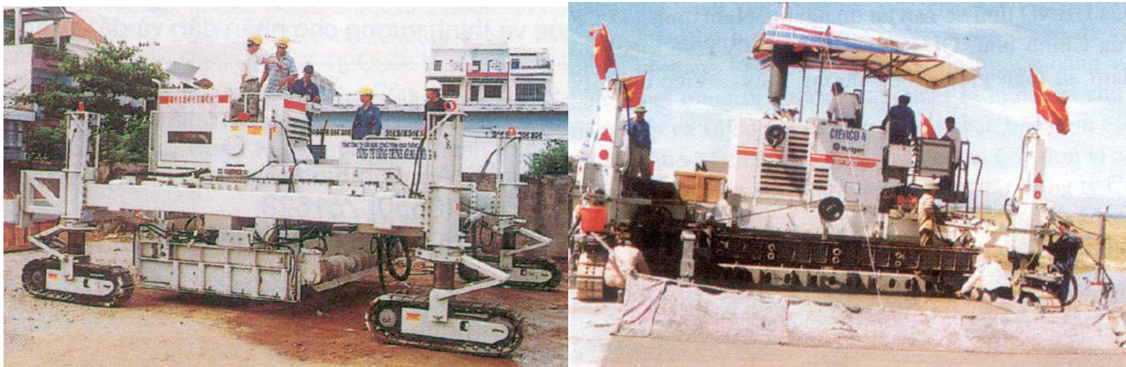
- Khi trộn hỗn hợp phải lấy mẫu để xác định thành phần hạt, về lượng xi măng, về cường độ của hỗn hợp, về độ sụt của bê tông.

6.5.5. Rải và đầm nén hỗn hợp BTXM.

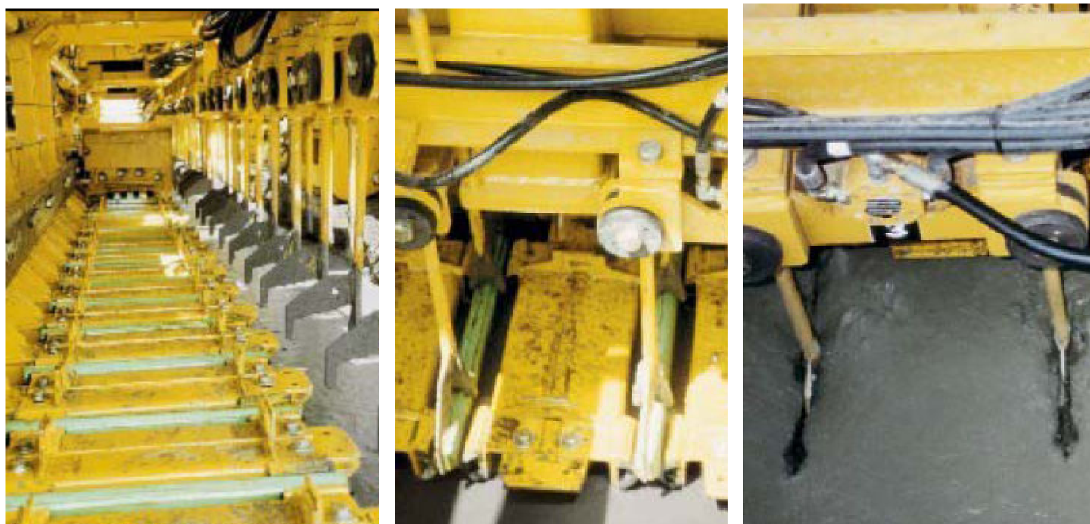
- Tốt nhất là rải bằng máy rải chuyên dụng, nếu không có máy rải chuyên dụng có thể rải và đầm nén bán thủ công.

Chiều dầy rải của BTXM : $h_1 = K . h$ với K = 1.15 - 1.3. Hệ số này được xác định thông qua rải thử hoặc thí nghiệm.

- *Rải bằng máy rải chuyên dụng:* máy rải vừa tiến hành rải, vừa tiến hành đầm lèn và hoàn thiện lớp bê tông. Ngoài ra, một số loại máy rải còn có thể tự động bố trí cốt thép truyền lực khi bê tông chưa đông cứng:



Hình 6.21. Máy rải chuyên dụng của CIENCO4.



Hình 6.22. Máy rải chuyên dụng có bộ phận cắm thanh truyền lực.

- *Rải và đầm nén bằng bán thủ công:*

+ Dùng bàn san san gạt phẳng bê tông.

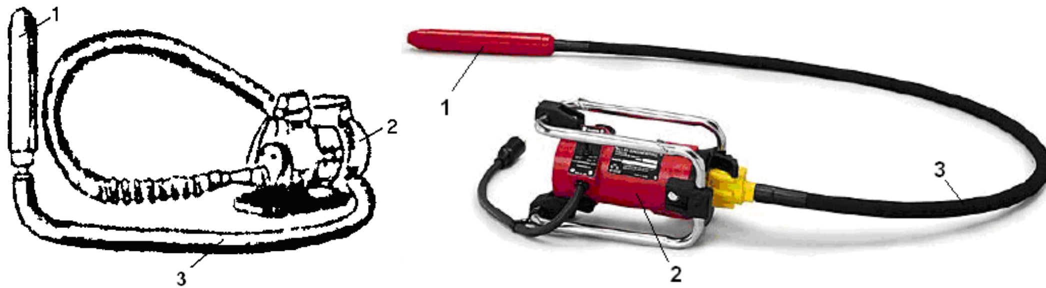
+ Dùng các loại đầm sau để đầm:

./ Dùng đầm dùi: ở một vị trí đầm 45s, sau đó di chuyển đến vị trí mới.

./ Đầm bàn: một vị trí đầm 45-60s, chồng lên nhau 10cm.

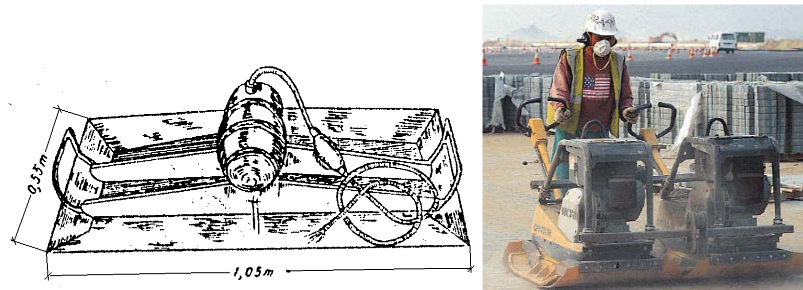
./ Đầm ngựa: đầm cuối cùng, tốc độ khoảng 0.5-1m/phút.

+ Nguyên tắc: đầm cạnh góc trước, giữa đầm sau.

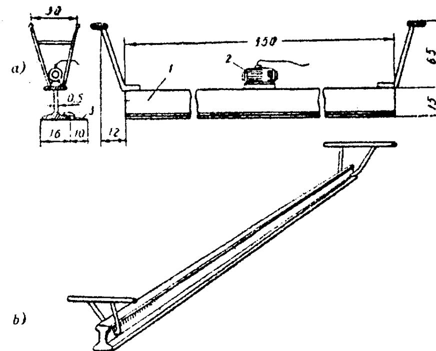


Hình 6.23. Đầm dùi.

1- Dùi chấn động. 2- Động cơ điện. 3- Dây cáp điện mềm.



Hình 6.24. Các loại đầm bàn.



Hình 6.25. Đầm ngựa.

a) Đầm ngựa bằng thép chữ I có lắp mô tơ chấn động. b) Đầm ngựa làm bằng đoạn ray.

Chú ý: Kể từ lúc đổ nước vào hỗn hợp đến lúc thi công đầm nén xong, thời gian không được quá thời gian bắt đầu ninh kết của xi măng.

6.5.6. Hoàn thiện bề mặt.

- Mục đích là làm cho mặt đường bằng phẳng, đủ độ nhám.
- Dùng bàn trang và ống lăn hoặc tấm là lắp sau máy rải để làm phẳng bề mặt.
- Tạo nhám bằng cách dùng bàn chải chất dẻo, bàn chải sắt quét ngang mặt đường tạo thành các rãnh nhỏ ngang.





a) Bàn trang.




b) Ống lăn c) Tấm là.

Hình 6.26. Các thiết bị làm phẳng bề mặt bê tông.



Hình 6.27. Tạo nhám cho mặt đường bê tông.

6.5.7. Làm khe.

Sau khi bê tông đông cứng tiến hành tạo khe và hoàn thiện khe.

- Việc làm khe đối với khe nối kiểu ngàm rất đơn giản, chỉ việc tháo nẹp gỗ con trên cùng sau đó đổ matít.

- Với các khe khác tiến hành định vị và cắt khe nối bằng máy xẻ khe và rót ma tít.

6.5.8. Bảo dưỡng.

Bảo dưỡng bê tông là một khâu quan trọng để đảm bảo chất lượng của mặt đường bêtông xi măng. Trong quá trình bêtông xi măng đông cứng cần bảo đảm các vấn đề sau:

- Không cho xe cộ và người đi lại làm hư hỏng mặt đường.
- Không cho bê tông co rút đột ngột dưới tác dụng của nắng và gió.
- Không cho mưa xói hỏng bê tông.
- Không cho nước trong hỗn hợp bê tông bốc hơi làm thiếu mất lượng nước cần thiết để tạo thành đá xi măng.

Trong đó việc quan trọng nhất là giữ không cho nước trong bêtông bốc hơi đảm bảo cho bê tông luôn có lượng nước cần thiết để đông cứng.

Các biện pháp bảo dưỡng bêtông:

- Tưới nước hàng ngày, có thể tưới bằng thủ công hoặc dùng xe phun.
- Té cát để giữ ẩm và tưới nước.
- Làm nhà, lều di động.
- Hiện nay, người ta còn dùng một phương pháp khác để bảo dưỡng là phun một lớp màng mỏng vật liệu không thấm nước lên bề mặt tấm bê tông. (Lớp này có thể là nhũ tương, nhựa lỏng hoặc sơn rẻ tiền).

6.5.9. Kiểm tra, nghiệm thu.

- Phải thường xuyên giám sát, kiểm tra chất lượng vật liệu trong khi trộn, rải, đầm nèn
- Kiểm tra kích thước hình học: bề rộng, chiều dầy tấm
- Kiểm tra độ bằng phẳng
- Kiểm tra chất lượng khe nối.
- Kiểm tra cường độ bê tông: khoan lấy mẫu đem về thí nghiệm
- Kiểm tra thành phần cấp phối, hàm lượng xi măng: lấy mẫu đem về phân tích.